

(43) 国際公開日
2006 年 4 月 6 日 (06.04.2006)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2006/036032 A1

(51) 国際特許分類:

G02B 3/06 (2006.01) G02B 3/02 (2006.01)
 F21S 2/00 (2006.01) G02B 5/02 (2006.01)
 F21V 5/04 (2006.01) G02F 1/13357 (2006.01)
 G02B 3/00 (2006.01) F21Y 103/00 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2005/018588

(22) 国際出願日: 2005 年 9 月 30 日 (30.09.2005)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:

特願2004-288518 2004 年 9 月 30 日 (30.09.2004) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): ソニー株式会社 (SONY CORPORATION) [JP/JP]; 〒1410001 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 Tokyo (JP).

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 有馬 光雄

(ARIMA, Mitsuo) [JP/JP]; 〒1410001 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP).
 清水 純 (SHIMIZU, Jun) [JP/JP]; 〒1410001 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP). 小田桐 広和 (ODAGIRI, Hirokazu) [JP/JP]; 〒1410001 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP). 太田 栄治 (OHTA, Eiji) [JP/JP]; 〒1410001 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP). 小幡 慶 (OBATA, Kei) [JP/JP]; 〒1410001 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP).

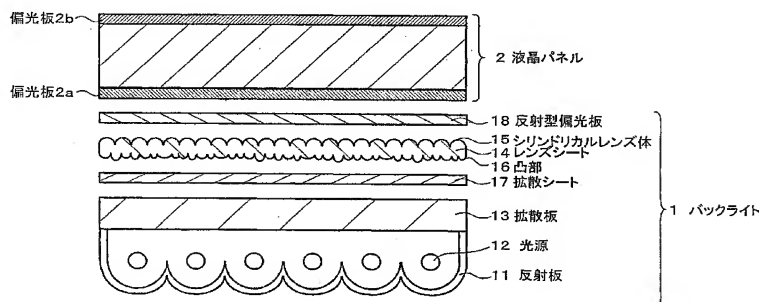
(74) 代理人: 杉浦 正知 (SUGIURA, Masatomo); 〒1710022 東京都豊島区南池袋 2 丁目 49 番 7 号 池袋パークビル 7 階 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM,

[続葉有]

(54) Title: OPTICAL SHEET, BACKLIGHT, AND LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

(54) 発明の名称: 光学シート、バックライトおよび液晶表示装置



2b POLARIZATION PLATE
 2a POLARIZATION PLATE
 2 LIQUID CRYSTAL PANEL
 18 REFLECTION-TYPE POLARIZATION PLATE
 15 CYLINDRICAL LENS BODY
 14 LENS SHEET
 16 CONVEX SECTION
 17 DIFFUSION SHEET
 13 DIFFUSION PLATE
 12 LIGHT SOURCE
 11 REFLECTION PLATE
 1 BACKLIGHT

(57) Abstract: Cylindrical lens bodies are arrayed on one main surface of an optical sheet, and the lenses each have one finite focal length on the exit side of illumination light and have a left-right symmetrical aspheric cross-sectional shape. The cross-sectional shape of each cylindrical lens body satisfies $Z = X^2/(R + \sqrt{R^2 - (1 + K)X^2}) + AX^4 + BX^5 + CX^6 + \dots$ with the Z-axis in parallel with the direction normal to the optical sheet and the X-axis in the direction of the array of the cylindrical lens bodies, where R is the curvature radius of the vertex of the body, K is the conic constant, and A, B, C, . . . are aspheric factors.

(57) 要約: 光学シートの一主面には、照明光の出射側に一つの有限な焦点距離を有し、且つ、断面形状が左右対称な非球面のシリンドリカルレンズ体が多数連続して配列されている。光学シートの法線方向に平行に Z 軸をとって、シリンドリカルレンズ体の列方向に X 軸を取ったとき、

[続葉有]

WO 2006/036032 A1



DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG,

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

シリンドリカルレンズ体の断面形状は、 $Z = X^2 / (R + \sqrt{R^2 - (1 + K) X^2}) + A X^4 + B X^5 + C X^6 + \dots$ (Rは先端頂点の曲率半径であり、Kはコーニック定数であり、A、B、C・・・は非球面係数である。) を満たす。

明 細 書

光学シート、バックライトおよび液晶表示装置

5 技術分野

この発明は、光の指向性を高めることができる光学シート、それを備えたバックライトおよび液晶表示装置に関する。

10 背景技術

近年、液晶パネルを備えた液晶表示装置では、消費電力の低減と共に表示輝度を向上することが、液晶表示装置の商品価値を高めるために重要な課題となっている。このような状況下にあって、バックライト側の

15 光学的な利得性を改良することが強く望まれている。そこで、この要望に応える方法として、照明光の出射側にプリズム列を備えたプリズムシートを液晶表示装置に備えることが提案されている（例えば、特許第3147205号公報参照）。

第1図に、従来のプリズムシートの外観を示す。第2図に、従来のプリズムシートのXZ断面の形状を示す。このプリズムシートにおいては、

20 入射した光線は、その入射角によって、直接プリズム斜面を透過する第1次透過光成分T1と、一方のプリズム斜面で反射された後に他方のプリズム斜面で再度反射されて入射側に戻される戻り光成分Rと、一方のプリズム斜面で反射された後に他方のプリズム斜面を透過してプリズム

25 シート前面に射出される第2次透過光成分T2とに分けることができる。

第1次透過光成分T1は、正面方向に射出する光を含む有効活用され

る光束成分である。戻り光成分 R は、発光面（面光源）とみなされる拡散シートに入射して、拡散反射されて、発光面の輝度を増加させるのに有効な光束成分である。第 2 次透過光成分 T 2 は、液晶パネルの有効視野角外の広角側に射出される光束成分であり、輝度の向上に寄与しない

5 光束成分である。

このように、従来のプリズムシートにおいては、入射光が屈折透過することにより正面方向に集光され、正面輝度を増加するように指向特性が改善される。また、反射光が発光面（面光源）とみなされる拡散シートで拡散散乱され、発光面の輝度を増加させる結果、正面輝度が増加する。

10

上述したように、従来のプリズムシートにおいて、入射した光線は、その入射角によって第 1 次透過光成分 T 1、第 2 次透過光成分 T 2、戻り光成分 R に分けることができる。

従来のプリズムシートにおいては、第 2 図に示すように、軸外の仮想

15 光源から出射した光束の一部は、プリズムシートの一方の斜面で全反射して他方の斜面に再入射し、シート内部を進行し、戻り光成分 R として再利用される。あるいは、多重反射の後に、第 1 次透過光成分 T 1 や光源側への戻り光成分 R として有効活用される。

しかしながら、軸外の仮想光源から出射した光束には、プリズムシートの一方の斜面で全反射し他方の斜面で屈折、透過し、液晶パネルの有効視野角外の広角側に射出される第 2 次透過光成分 T 2 となるものがある。第 2 次透過光成分 T 2 は、上述したように、輝度の向上に無効な光束成分である。

20

また、後段に配置される偏光分離シートなどの角度依存特性によって

25 は、入射の指向性により、偏光分離特性の極端な劣化を招くことがあり、液晶パネル側への有効な輝度向上を損ねる。

また、上述のプリズムシートを拡散シートと液晶パネルとの間に備えた場合には、外観にじみが発生してしまう。このため、外観にじみの発生を抑制することが望まれている。

したがって、この発明の第1の目的は、所定の視野角内において高い輝度分布を実現し、かつ、第2次透過光成分T2の発生を抑制して輝度を向上できる光学シート、それを備えたバックライトおよび液晶表示装置を提供することにある。

また、この発明の第2の目的は、所定の視野角内において高い輝度分布を実現し、かつ、第2次透過光成分T2の発生を抑制して輝度を向上できるとともに、プリズムシートを拡散板と液晶パネルとの間に備えた場合には、外観にじみの発生を抑制できる光学シート、それを備えたバックライトおよび液晶表示装置を提供することにある。

発明の開示

15

本発明者は、従来技術が有する上述の課題を解決すべく、鋭意検討を行った。以下にその概要を説明する。

本発明者の知見によれば、従来のプリズムシートでは、第2次透過光には、隣接プリズムに再入射して再びシート内部に入って、戻り光に加算されて再利用されるものがある。また、多重反射の後に、第1次透過光や光源側への戻り光として有効活用されるものもある。これに対して、有効に活用されていない第2次透過光、所謂サイドローブ光がある。これらの第2次透過光の多くは、プリズムシートの主面に対して斜めの方
20 向から入射する光が、プリズムの一方の面にて全反射した後、他方の面
25 にて屈折透過することにより発生する。

また、本発明者の知見によれば、プリズムシートの主面に対して垂直

な方向からプリズムの頂点近傍に入射する光は、全反射されてしまうため、第1次透過光が減少してしまう。

そこで、本発明者は、プリズムシートの主面に対して垂直な方向からプリズムの頂点近傍に入射する光を、前方に屈折透過させて一次透過光を増加させるとともに、プリズムシートの主面に対して斜めの方向から入射する光を一方の面にて全反射した後、他方の面にて全反射または屈折透過させて戻り光を増加させることができる境界面について鋭意検討を行った。その結果、高次の非球面形状を有するシリンドリカルレンズ体が、その母線と垂直方向に多数並べられてなる境界面を想起するに到った。

この発明は以上の検討に基づいて案出されたものである。

上述の課題を解決するために、第1の発明は、高次の非球面を有するシリンドリカルレンズ体が一主面に連続して列をなすように設けられた光学シートにおいて、

光学シートの法線方向に平行にZ軸をとり、シリンドリカルレンズ体の列の方向にX軸を取ったとき、シリンドリカルレンズの断面形状が、以下の式を満たすことを特徴とする光学シートである。

$$Z = X^2 / (R + \sqrt{R^2 - (1 + K) X^2}) + A X^4 + B X^5 + C X^6 + \dots$$

(但し、Rは先端頂点の曲率半径であり、Kはコーニック定数であり、A、B、C・・・は非球面係数である。)

第2の発明は、照明光を出射する光源と、
光源から出射された照明光の指向性を高める光学シートと
を備え、

光学シートの照明光の出射側には、
高次の非球面を有するシリンドリカルレンズ体が連続して列をなすよ

うに設けられ、

光学シートの法線方向に平行にZ軸をとり、シリンドリカルレンズ体の列の方向にX軸を取ったとき、シリンドリカルレンズの断面形状が、以下の式を満たすことを特徴とするバックライトである。

$$5 \quad Z = X^2 / (R + \sqrt{R^2 - (1 + K) X^2}) + A X^4 + B X^5 + C X^6 + \dots$$

(但し、Rは先端頂点の曲率半径であり、Kはコーニック定数であり、A、B、C・・・は非球面係数である。)

第3の発明は、照明光を出射する光源と、

- 10 バックライトから出射された照明光の指向性を高める光学シートと、
光学シートから出射された照明光に基づき映像を表示する液晶パネルと

を備え、

光学シートの照明光の出射側には、

- 15 高次の非球面を有するシリンドリカルレンズ体が連続して列をなすように設けられ、

光学シートの法線方向に平行にZ軸をとり、シリンドリカルレンズ体の列の方向にX軸を取ったとき、シリンドリカルレンズの断面形状が、以下の式を満たすことを特徴とする液晶表示装置である。

$$20 \quad Z = X^2 / (R + \sqrt{R^2 - (1 + K) X^2}) + A X^4 + B X^5 + C X^6 + \dots$$

(但し、Rは先端頂点の曲率半径であり、Kはコーニック定数であり、A、B、C・・・は非球面係数である。)

第1、第2および第3の発明において、曲率半径R、コーニック定数

- 25 Kおよび非球面係数A、B、C・・・が以下の数値範囲を満たすことが好ましい。

$$R \geq 0$$

$$K < -1$$

$$0 < A < 10^{-3}$$

$$0 \leq B, C \cdots < 10^{-3}$$

- 5 第1、第2および第3の発明において、曲率半径R、コーニック定数Kおよび非球面係数A、B、C・・・が以下の数値範囲を満たすことが好ましい。

$$0 < R \leq 72$$

$$-1.5 < K \leq -1$$

10 $R - K \geq 5$

$$0 < A, B, C \cdots < 10^{-3}$$

4. 上記曲率半径R、コーニック定数Kおよび非球面係数A、B、C・・・が以下の数値範囲を満たすことを特徴とする請求の範囲1記載の光学シート。

15 $0 < R \leq 30$

$$-1.5 < K \leq -1$$

$$R - K \geq 5$$

$$0 < A, B, C \cdots < 10^{-3}$$

- 第1、第2および第3の発明において、シリンドリカルレンズ体が設けられた一主面とは反対側の他主面には、平均中心面からの0.20 μm以上の高さを有する凸部がさらに設けられ、

凸部の密度が70個/mm²以上500個/mm²以下であることが好ましい。

- 第1、第2および第3の発明において、シリンドリカルレンズ体が設けられた一主面とは反対側の他主面には、平均中心面からの0.20 μm以上の高さを有する凸部がさらに設けられ、
- 25

凸部の平均間隔が $50\ \mu\text{m}$ 以上 $120\ \mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。

第 1、第 2 および第 3 の発明において、シリンドリカルレンズ体が設けられた一主面とは反対側の他主面には、凸部がさらに設けられ、

凸部は、シリンドリカルレンズ体を形成しない状態において光学シート
5 の曇り度が 60% 以下となるように設けられていることが好ましい。

第 1、第 2 および第 3 の発明において、シリンドリカルレンズ体が設けられた一主面とは反対側の他主面には、凸部がさらに設けられ、

凸部は、シリンドリカルレンズ体を形成しない状態において光学シート
の曇り度が 20% 以下となるように設けられていることが好ましい。

10 第 1、第 2 および第 3 の発明において、シリンドリカルレンズ体が設けられた一主面とは反対側の他主面には、凸部がさらに設けられ、

凸部の十点平均粗さ SR_z が、 $1\ \mu\text{m}$ 以上 $15\ \mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。

第 1、第 2 および第 3 の発明において、シリンドリカルレンズ体が設
15 けられた一主面とは反対側の他主面には、凸部がさらに設けられ、

凸部面積の凸部 1% 時の高さが $1\ \mu\text{m}$ 以上 $7\ \mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。

第 1、第 2 および第 3 の発明において、シリンドリカルレンズ体が設けられた一主面とは反対側の他主面には、凸部がさらに設けられ、

20 凸部が設けられた側の面の平均傾斜勾配が、 0.25 以下であることが好ましい。

第 1、第 2 および第 3 の発明では、光学シートは、その主面に対して垂直な方向から入射する光をより多く前方に屈折透過させることができ、
且つ、その主面に対して斜め方向から入射する光を一方の面にて全反射
25 した後、他方の主面にて全反射または屈折透過させて戻り光とすることが
ができる。

また、シリンドリカルレンズ体が設けられた一主面とは反対側の他主面に凸部を設けることで、光学シートを拡散板上に備えた場合にも、光学シートが拡散板に対して貼り付くことを防止することができる。

5 以上説明したように、この発明によれば、指向性を改良し、正面輝度を向上させて、後段の偏光分離シートによる特性向上に寄与することができ、消費電力の低減と共に液晶パネルの表示輝度を向上することができる。

また、広角側に射出される第2次透過光束成分T2を低減することにより、正面輝度を向上させて、後段の偏光分離シートによる特性向上に寄与することができ、消費電力の低減と共に液晶パネルの表示輝度を向上することができる。

また、液晶パネル自体への照明光束の入射角度を法線方向に制御することが可能となり、広角側における色分離（色のにじみ）を制御することができる。

15 また、シリンドリカルレンズ体が設けられた一主面とは反対側の他主面に凸部を設けることで、光学シートを液晶表示装置に備えた場合に、外観にじみの発生を抑制することができる。また、摺動特性を向上することができるので、レンシートの裏面およびこの裏面に対向して配置されるその他のシートに傷などが発生することを抑制できる。

20

図面の簡単な説明

第1図は、プリズムシートの外観を示す斜視図、第2図は、プリズムシートのXZ断面を示す模式図、第3図は、この発明の一実施形態による液晶表示装置の一構成例を示す断面図、第4図は、この発明の一実施形態によるレンズシートの一形状例を示す斜視図、第5図は、この発明

- の一実施形態によるレンズシートの製造方法に用いられる押出シート精密成形装置の一構成例を示す模式図、第 6 図は、従来例のプリズムシートの X Z 断面を一部拡大して示す模式図、第 7 図は、従来例のプリズムシートの配光特性を示す分布図、第 8 図は、従来例のプリズムシートの視野特性を示す分布図、第 9 図は、実施例 1 のレンズシートの X Z 断面を一部拡大して示す模式図、第 10 図は、実施例 1 のレンズシートの配光特性を示す分布図、第 11 図は、実施例 2 のレンズシートの X Z 断面を一部拡大して示す模式図、第 12 図は、実施例 2 のレンズシートの配光特性を示す分布図、第 13 図は、実施例 3 のレンズシートの X Z 断面を一部拡大して示す模式図、第 14 図は、実施例 3 のレンズシートの配光特性を表した分布図、第 15 図は、実施例 4 のレンズシートの X Z 断面を一部拡大して示す模式図、第 16 図は、実施例 4 のレンズシートの配光特性を示す分布図、第 17 図は、実施例 5 のレンズシートの X Z 断面を一部拡大して示す模式図、第 18 図は、実施例 5 のレンズシートの視野特性を示す模式図、第 19 図は、実施例 6 のレンズシートの X Z 断面を一部拡大して示す模式図、第 20 図は、実施例 6 のレンズシートの視野特性を示す分布図、第 21 図は、実施例 7 のレンズシートの X Z 断面を一部拡大して示す模式図、第 22 図は、実施例 7 のレンズシートの配向特性を示す分布図、第 23 図は、 $K = -1$ の場合のピーク輝度分布を示すグラフ、第 24 図は、 $K = -1.5$ の場合のピーク輝度分布を示すグラフ、第 25 図は、 $K = -2$ の場合のピーク輝度分布を示すグラフ、第 26 図は、 $K = -5$ の場合のピーク輝度分布を示すグラフ、第 27 図は、 $K = -10$ の場合のピーク輝度分布を示すグラフ、第 28 図は、 $K = -15$ の場合のピーク輝度分布を示すグラフ、第 29 図は、 $K = -20$ の場合のピーク輝度分布を示すグラフ、第 30 図は、レンズシートの評価結果を示す表、第 31 図は、レンズシートの評価結果を示す表、第

32 図は、 $0.2\ \mu\text{m}$ 以上の凸部の個数と輝度相対値との関係を示すグラフ、第33図は、 $0.2\ \mu\text{m}$ 以上の凸部の個数と外観にじみとの関係を示すグラフ、第34図は、 $0.2\ \mu\text{m}$ 以上の凸部の間隔と輝度相対値との関係を示すグラフ、第35図は、 $0.2\ \mu\text{m}$ 以上の凸部の間隔と摺動試験結果との関係を示すグラフ、第36図は、 $0.2\ \mu\text{m}$ 以上の凸部の間隔と外観にじみとの関係を示すグラフ、第37図は、十点平均粗さ S_Rz と輝度相対値との関係を示すグラフ、第38図は、十点平均粗さ S_Rz と摺動試験結果との関係を示すグラフ、第39図は、凸面積1%時の高さで輝度相対値との関係を示すグラフ、第40図は、凸面積1%時の高さで摺動試験結果との関係を示すグラフ、第41図は、ヘイズと輝度相対値との関係を示すグラフ、第42図は、平均傾斜勾配と輝度相対値との関係を示すグラフである。

15 発明を実施するための最良の形態

以下、この発明の実施形態について図面を参照して説明する。なお、以下の実施形態の全図においては、同一または対応する部分には同一の符号を付す。

20 液晶表示装置の構成

第3図は、この発明の一実施形態による液晶表示装置の一構成例を示す断面図である。第3図に示すように、この液晶表示装置は、バックライト1および液晶パネル2を備える。ここでは、バックライト1が直下型である場合を説明するが、バックライト1をエッジ・ライト型（サイド・ライト型）としてもよい。

バックライト1は、液晶パネル2に対して光を供給するためのもので

あり、液晶パネル 2 の直下に配置されている。液晶パネル 2 は、バック
ライト 1 から供給された光を時間的空間的に変調して情報を表示するた
めのものである。この液晶パネル 2 の両面には、偏光板 2 a、2 b が設
けられる。偏光板 2 a および偏光板 2 b は、入射する光のうち直交する
5 偏光成分の一方のみを通過させ、他方を吸収により遮へいするものであ
る。偏光板 2 a と偏光板 2 b とは、例えば、透過軸が互いに直交するよ
うに設けられる。

第 3 図に示すように、バックライト 1 は、例えば、反射板 1 1、1 ま
たは複数の光源 1 2、拡散板 1 3、拡散シート 1 7、レンズシート 1 4
10 および反射型偏光子 1 8 を備える。1 または光源 1 2 は、光を液晶パネ
ル 2 に供給するためのものであり、例えば、蛍光ランプ (F L)、E L
(Electro Luminescence) または L E D (Light Emitting Diode) である
。

反射板 1 1 は、1 または複数の光源 1 2 の下方および側方を覆うよう
15 に設けられ、1 または複数の光源 1 2 から下方および側方などに出射さ
れた光を反射して、液晶パネル 2 の方向に向けるためのものである。な
お、反射板 1 1 に代えてシャーシを備えるようにしてもよい。

拡散板 1 3 は、1 または複数の光源 1 2 の上方に設けられ、1 または
複数の光源 1 2 からの出射光および反射板 1 1 による反射光を拡散させ
20 て輝度を均一にするためのものである。

拡散シート 1 7 は、拡散板 1 3 上に設けられ、拡散板 1 7 にて拡散さ
れた光を少なくとも拡散するためのものである。また、拡散シート 1 7
に、光を集光させる機能をさらに持たせるようにしてもよい。

光学シートの一例であるレンズシート 1 4 は、拡散シート 1 3 の上方
25 に設けられ、照射光の指向性等を向上させるためのものである。

反射型偏光板 1 8 は、レンズシート 1 4 上に設けられ、レンズシート

1 4により指向性を高められた光のうち、直交する偏光成分の一方のみを通過させ、他方を反射するものである。

以下に、上述のレンズシート1 4の構成について詳しく説明する。

レンズシートの構成

5 第4図は、この発明の一実施形態によるレンズシート1 4の一形状例を示す斜視図である。第4図に示すように、このレンズシート1 4は、シート状を有し、その主面側からレンズシート1 4を見ると、例えば四角形状を有する。この明細書では、シートには、フィルムのみならず、柔軟性またはある程度の硬度を有する種々の薄板状のものが含まれる。

10 以下では、光源1 2からの光が入射する側の一主面を裏面と称し、光源1 2からの光を出射する側の他主面を表面と称する。

レンズシート1 4の裏面側には複数の凸部1 6が設けられ、レンズシート1 4の表面側には左右対称な高次の非球面のシリンドリカルレンズ体1 5がその非球面の母線と垂直方向に多数連続して設けられている。

15 このシリンドリカルレンズ体1 5は、光源1 2からの光を出射する側に焦点距離 f_a を有する。なお、第4図に示すように、シリンドリカルレンズ体1 5の列方向と平行にX軸をとり、シリンドリカルレンズ体1 5の母線方向と平行にY軸をとり、レンズシート1 4の法線方向と平行にZ軸をとる。

20 レンズシート1 4の表面側に設けられたシリンドリカルレンズ体1 5の幅、すなわち構成単位幅（ピッチ）Dは、 $10 \sim 120 \mu\text{m}$ の範囲から選ばれ、好ましくは液晶パネルの画素に応じて選ばれる。例えば、液晶テレビやパーソナルコンピュータ用の液晶モニタにレンズシート1 4を用いる場合には、構成単位幅Dは、好ましくは $50 \sim 100 \mu\text{m}$ の範囲から選ばれる。また、携帯機器用のモニタにレンズシート1 4を用いる場合には、構成単位幅Dは、好ましくは $10 \sim 80 \mu\text{m}$ の範囲から

選ばれる。

なお、レンズシート 1 4 は、複数のシリンドリカルレンズ体 1 5 が設けられている側が液晶パネル 2 に対向するようにして、拡散シート 1 3 と液晶パネル 2 との間に設けられる。

- 5 また、シリンドリカルレンズ体 1 5 の X Z 断面形状は、以下の式 (1) を満たすようになっている。

$$Z = X^2 / (R + \sqrt{R^2 - (1 + K) X^2}) + A X^4 + B X^5 + C X^6 + \dots \quad (1)$$

- 但し、R はシリンドリカルレンズ体 1 5 の先端頂点の曲率半径、K は
10 コーニック定数、A、B、C・・・は非球面係数である。なお、この明細書中において、“√” はそれ以降に続く数式で求められる値の平方根を意味する。

- 式 (1) において、先端頂点の曲率半径 R、コーニック定数 K、非球面係数 A、B、C・・・を、 $0 < R \leq 72$ 、 $-1.5 < K \leq -1$ 、 $R - K \geq 5$ 、 $0 < A, B, C \dots < 10^{-3}$ の数値範囲とすることが好ましい。
15 このような数値範囲に規定することにより、照明光の指向性を高めることができる。

- また、構成単位幅 D が $50 \mu\text{m}$ の場合には、式 (1) において、先端頂点の曲率半径 R、コーニック定数 K、非球面係数 A、B、C・・・を、
20 $0 < R \leq 30$ 、 $-1.5 < K \leq -1$ 、 $R - K \geq 5$ 、 $0 < A, B, C \dots < 10^{-3}$ の数値範囲とすることが好ましい。このような数値範囲に規定することにより、照明光の指向性を高めることができる。

- また、式 (1) において、先端頂点の曲率半径 R、コーニック定数 K、非球面係数 A、B、C・・・を、 $R \geq 0$ 、 $K < -1$ 、 $0 < A < 10^{-3}$ 、
25 $0 \leq B, C \dots < 10^{-3}$ の数値範囲とすることが好ましい。このような数値範囲にすることにより、照明光の指向性および視野角を高める

ことができる。

構成単位幅Dが $20\text{ }\mu\text{m}$ である場合には、先端頂点の曲率半径R、コーニック定数Kを、 $0 < R \leq 12\text{ }\mu\text{m}$ 、 $-1.5 < K \leq -1$ 、 $R - K \geq 5$ 、 $0 < A$ 、 B 、 $C \cdots < 10^{-3}$ の数値範囲とすることが好ましい。

- 5 構成単位幅Dが $80\text{ }\mu\text{m}$ である場合には、先端頂点の曲率半径R、コーニック定数Kを、 $0 < R \leq 48\text{ }\mu\text{m}$ 、 $-1.5 < K \leq -1$ 、 $R - K \geq 5$ 、 $0 < A$ 、 B 、 $C \cdots < 10^{-3}$ の数値範囲とすることが好ましい。

- 10 レンズシート14の裏面に設けられた凸部16の高さは、平均中心面(JIS B0601-1994)から $0.20\text{ }\mu\text{m}$ 以上とすることが好ましい。また、平均中心面から $0.20\text{ }\mu\text{m}$ 以上の高さを有する凸部16の密度は、 $70\text{ 個}/\text{mm}^2$ 以上 $500\text{ 個}/\text{mm}^2$ 以下の範囲とすることが好ましい。また、平均中心面から $0.20\text{ }\mu\text{m}$ の高さを有する凸部16の平均間隔は、 $50\text{ }\mu\text{m}$ 以上 $120\text{ }\mu\text{m}$ 以下の範囲とすることが好ましい。

- 15 また、レンズシート14の裏面に設けられた凸部16は、シリンドリカルレンズ体15を形成しない状態においてレンズシート14の曇り度が60%以下となるように設けられていることが好ましく、レンズシート14の曇り度が20%以下となるように設けられていることがより好ましい。

- 20 また、レンズシート14の裏面に設けられた凸部16は、十点平均粗さSRzが $1\text{ }\mu\text{m}$ 以上 $15\text{ }\mu\text{m}$ 以下の範囲となるように設けられていることが好ましい。また、レンズシート14の一主面側の凸部16は、凸部面積の凸部1%時の高さが $1\text{ }\mu\text{m}$ 以上 $7\text{ }\mu\text{m}$ 以下となるように設けられていることが好ましい。

- 25 次に、この発明の一実施形態によるレンズシートの製造方法について説明する。

まず、第5図を参照しながら、この発明の一実施形態によるレンズシートの製造方法に用いられる押出シート精密成形装置について説明する。
押出シート精密成形装置の構成

第5図に示すように、この押出シート精密成形装置は、押出機21、
5 Tダイ22、成形ロール23、弾性ロール24および冷却ロール25を備える。

レンズシート14の成形には、少なくとも1種類の透明性熱可塑性樹脂が用いられる。熱可塑性樹脂としては、光の出射方向を制御するという機能を考慮すると、屈折率1.4以上のものを用いることが好ましい。
10 このような樹脂としては、例えば、ポリカーボネート樹脂、ポリメチルメタクリレート樹脂に代表されるアクリル樹脂、ポリエチレンテレフタレートに代表されるポリエステル樹脂や非晶性共重合ポリエステル樹脂、ポリスチレン樹脂、ポリ塩化ビニル樹脂などが挙げられる。

また、熔融押出法によるレンズパターンの転写性を考慮すると、成形
15 温度付近における熔融粘度が1000Pa以上10000Pa以下であることが好ましい。

さらに、熱可塑性樹脂に対して、少なくとも1種類の離型剤を含有させることが好ましい。このように離型剤を含有させることで、成形ロール23からシートを剥離するときの成形ロール23とシートとの密着性を調整して、レンズシート14に剥離線が入ることを防止できる。
20

熱可塑性樹脂に対する離型剤の添加量は、0.02wt%以上0.4wt%以下の範囲とすることが好ましい。0.02wt%未満であると、離型性が悪化し、レンズシート14に剥離線が入ってしまう。一方、0.4wt%を越えると、離型性が良くなりすぎ、透明性熱効果性樹脂が固化する前に成形ロール23上で剥離してしまい、シリンドリカルレンズ
25 体15の形状が崩れてしまう不具合が発生してしまう。

また、熱可塑性樹脂に対して、少なくとも1種類の紫外線吸収剤または光安定剤を含有させることが好ましい。このように紫外線吸収剤または光安定剤を含有させることで、光源からの光照射による色相変化を抑えることができる。

- 5 熱可塑性樹脂に対する紫外線吸収剤または光安定剤の添加量は、0.02wt%以上0.4wt%以下にすることが好ましい。0.02wt%未満の場合には、色相変化を抑えることができなくなってしまう。一方0.4wt%を越えると、レンズシート14が黄味を帯びてしまう。
- 紫外線吸収剤としては、サリチル酸系、ベンゾフェノン系、ベンゾトリアゾール系、シアノアクリレート系などの紫外線吸収剤が挙げられ、
10 具体的には例えば、アデカスタブLA-31、アデカスタブLA-32（旭電化工業（株）製）、Cyasorb UV-5411（サンケミカル（株）製）、Tinuvin P、Tinuvin 234、Tinuvin 320、Tinuvin 327、Tinuvin 327（チバ
15 ガイギー社製）、Sumisorb 110、Sumisorb 140（住友化学工業（株）製）、Kemisorb 110、Kemisorb 140、Kemisorb 12、Kemisorb 13（ケミプロ化成（株）社製）、Uvinul X-19、Uvinul Ms-40（BASF社製）、トミソープ100、トミソープ600（吉富製薬
20 （株）製）、Viosorb-80、Viosorb-90（共同薬品（株）製）などが挙げられる。また、光安定剤としてはヒンダードアミン系などが挙げられ、具体的には例えば、アデカスタブLA-52（旭電化工業（株）製）、サノールLS-770、サノールLS-765、サノールLS774（三共（株）製）、Sumisorb TM-061
25 （住友化学工業（株）製）などが挙げられる。

さらに、上述の離型剤および紫外線吸収剤以外にも、酸化防止剤、帯

- 電防止剤、着色剤、可塑剤、相溶化剤、難燃剤などの添加剤を添加することも可能である。但し、ほとんどの添加剤はTダイ22などの溶融押出しの加熱時にガスを発生させる要因になり、製膜性の悪化や作業環境性を悪化させるため、添加剤の総量は少ない方がこのましく、熱可塑性
- 5 樹脂に対する添加量は2wt%以下にすることが好ましい。

押出機21は、図示を省略したホッパーから供給された樹脂材料を溶融し、Tダイ22に供給する。Tダイ22は一の字状の開口を有するダイスであり、押出機21から供給された樹脂材料を、成形しようとするシート幅まで広げて吐出する。

- 10 成形ロール23は、円柱状の形状を有し、その中心軸を回転軸として回転駆動可能に構成されている。また、成形ロール23は、冷却可能に構成されている。具体的には、成形ロール23は、その内部に冷却媒体を流すための1または2以上の流路を有する。冷却媒体としては、例えば油媒体を使用し、この油媒体を例えば120℃から230℃の間で変
- 15 化させる。

- 成形ロール23の円柱面には、Tダイ22から吐出されるシートに微細パターンを転写するための彫刻形状が設けられている。この彫刻形状は、例えば、シリンドリカルレンズ体15をシートに転写するための微細な凹凸形状である。この凹凸形状は、例えば、ダイヤモンドバイトに
- 20 による精密切削により形成される。また、彫刻形状は、円柱形状を有する成形ロール23の周方向または幅方向（高さ方向）に向けて形成されている。

- 弾性ロール24は、円柱状の形状を有し、その中心軸を回転軸として回転駆動可能に構成されている。また、弾性ロール24の表面は弾性変
- 25 形可能に構成され、成形ロール23と弾性ロール24とによりシートをニップした場合には、成形ロール23と接触する面が押し潰れるように

なっている。

弾性ロール 2 4 は、例えば N i メッキなどからなるシームレスの筒により覆われ、その内部には、弾性ロール 2 4 の表面を弾性変形可能とするための弾性体が備えられている。弾性ロール 2 4 は、成形ロール 2 3
5 と所定の圧力をもって接するとき表面が弾性変形するものであれば、その構成および材料は限定されるものではない。材料としては、例えばゴム材、金属または複合材などを用いることができる。また、弾性ロール 2 4 としては、ロール状のものに限定されず、ベルト状のものを用いることもできる。

10 レンズシート 1 4 の裏面に凸部 1 6 を設ける場合には、弾性ロール 2 4 の円柱面には、レンズシート 1 4 の裏面側に凸部 1 6 を形成するための凹部が設けられる。弾性ロール 2 4 は、冷却可能に構成されている。具体的には、弾性ロール 2 4 は、その内部に冷却媒体を流すための 1 または 2 以上の流路を有する。冷却媒体としては、例えば水を用いること
15 ができる。そして、図示を省略した加圧温水型の温度調節器を使用して、例えば基本温度を 8 0 ℃と 1 3 0 ℃に設定する。なお、温度調節器としては、油の温度調節器を用いても良い。

冷却ロール 2 5 は、円柱状の形状を有し、その中心軸を回転軸として回転駆動可能に構成されている。冷却ロール 2 5 は、冷却可能に構成さ
20 れている。具体的には、冷却ロール 2 5 は、その内部に冷却媒体を流すための 1 または 2 以上の流路を有する。冷却媒体としては、例えば水を用いることができる。そして、図示を省略した加圧温水型の温度調節器を使用して、例えば基本温度を 1 1 5 ℃に設定する。なお、温度調節器としては、油の温度調節器を用いても良い。

25 レンズシートの製造方法

次に、この発明の一実施形態によるレンズシートの製造方法について

説明する。

まず、樹脂材料を押出機 2 1 により熔融して T ダイ 2 2 に順次供給し、T ダイ 2 2 からシートを連続的に吐出させる。

次に、T ダイ 2 2 から吐出されたシートを成形ロール 2 3 と弾性ロール 2 4 とによりニップする。これにより、シートの表面に対して成形ロール 2 3 の彫刻形状が転写され、シートの裏面に対して弾性ロール 2 4 の凹凸形状が転写される。この際、成形ロール 2 3 の表面温度は、 $T_g + 20^\circ\text{C} \sim T_g + 45^\circ\text{C}$ の温度範囲に保持され、弾性ロール 2 4 の表面温度は、 $20^\circ\text{C} \sim T_g^\circ\text{C}$ の温度範囲に保持される。ここで、 T_g は、樹脂材料のガラス転移温度である。成形ロール 2 3 および弾性ロール 2 4 の表面温度を上述の温度範囲に保持することにより、シートに彫刻形状を良好に転写することができる。また、彫刻形状を転写するときの樹脂材料の温度は、 $T_g + 50^\circ\text{C} \sim T_g + 230^\circ\text{C}$ であることが好ましく、 $T_g + 80^\circ\text{C} \sim T_g + 200^\circ\text{C}$ であることがより好ましい。樹脂の温度を上述の温度範囲に保持することにより、シートに彫刻形状を良好に転写することができる。

そして、成形ロール 2 3 と冷却ロール 2 5 とによりシートをニップしてばたつきを抑えながら、冷却ロール 2 5 により成形ロール 2 3 からシートを剥離する。この際、冷却ロール 2 5 の表面温度は、 T_g 以下の温度範囲に保持される。冷却ロール 2 5 の表面温度をこのような温度範囲に保持するとともに、成形ロール 2 3 と冷却ロール 2 5 とによりシートをニップしてばたつきを抑えることで、シートを成形ロール 2 3 から良好に剥離することができる。また、剥離するときの樹脂材料の温度は、 T_g 以上であることが好ましく、 $T_g + 20^\circ\text{C} \sim T_g + 85^\circ\text{C}$ であることがより好ましく、 $T_g + 30^\circ\text{C} \sim T_g + 60^\circ\text{C}$ であることが更に好ましい。樹脂の温度を上述の温度範囲に保持するとともに、成形ロー

ル 2, 3 と冷却ロール 2 5 とによりシートをニップしてばたつきを抑えることで、シートを成形ロール 2 3 から良好に剥離することができる。以上により、目的とするレンズシートを得ることができる。

この発明の一実施形態によれば以下の効果を得ることができる。

- 5 従来のレンズシートの製造方法では、ポリエチレンテレフタレート（P E T）などのフィルム基板に U V（紫外線）硬化性樹脂（例えば U V 硬化性アクリル樹脂など）でレンズ形状を形成したものが主であり、この製造方法は、U V 硬化性樹脂が高価であったり、工程上、樹脂硬化のために十分に U V 硬化樹脂に U V 照射を行う必要があるため生産速度が
- 10 遅くなるという問題点を有している。さらには、シートとレンズ層との 2 層構造のため、熱や湿度による膨張係数の違いにより、反りが発生しやすくなり、アセンブリ工程が煩雑になるなどの問題も有している。

- これらの問題点に対して、この一実施形態によるレンズシート製造方法では、熱可塑性樹脂の熱転写による一体成型品を用いることにより、
- 15 材料を安価にできる、レンズシートの生産性を向上できる、レンズシートの反りの発生も抑制することができる、という格別な効果を得ることができる。

以下、実施例により本発明を具体的に説明するが、本発明はこれらの実施例のみに限定されるものではない。

- 20 本発明者は、上述の式（1）における曲率半径 R、コーニック定数 K、非球面係数 A、B、C・・・の数値範囲を規定するために、曲率半径 R、コーニック定数 K、非球面係数 A、B、C・・・の数値を変化させてシミュレーションにより検討を行った。以下、その検討内容について説明する。

25 従来例

第 6 図に、従来例のプリズムシートの X Z 断面を一部拡大して示す。

このプリズムシートの表面には、微小なプリズムが複数連続して設けられている。なお、第6図中にて、点Aは、プリズムの頂点を示し、点Bおよび点Cは、隣接するプリズムとの接合点を示し、点Oは、頂点Aの直下の仮想光起点を示し、点Pは、接合点Bの直下の仮想光起点を示す。

- 5 また、以下では、頂点Aと接合点Bとの間の面をAB面と称し、頂点Aと接合点Cとの間の面をAC面と称する。

また、第6図中には、仮想光起点OからAB面に入射する光束 Ω の軌跡と、仮想光起点PからAB面およびAC面に入射する光束 Ψ の軌跡とを示す。これらの光束 Ω および光束 Ψ の軌跡は、シミュレーションにより求められたものである。なお、以下に説明する実施例においても、同一または対応する部分には同一の符号を付す。

10

第7図に、従来例のプリズムシートの配光特性を示す。第8図に、従来例のプリズムシートの視野特性を示す。なお、第7図および第8図中にて、枠t1にて囲まれる分布は、第1次透過光に対応するものであり、枠t2にて囲まれる分布は、第2次透過光に対応するものである。また、第7図の分布図は、中心を 0° とし、中心から第1の円が 10° 、第2の円が $20^\circ \cdots$ と順に大きな角度を示し、最外周円が 90° を示す。また、第7図および第8図の分布図は、コンピュータシミュレーションで描いたものである。以下に説明する実施例の分布図も同様にシミュレーションによるものである。

15

20

第7図から、プリズムシートより出射した光がどのような角度で広がっているのかを確認することができる。また、中心の上方および下方の 70° 付近に第2次透過光T2に対応する分布が現れているのがわかる。さらに、第8図から、正面輝度に対する半値幅による視野角が約 100° であることが分かる。

25

次に、上述の三角形状のプリズムをシートの一主面に溶融押出法によ

り作製して、その形状を評価した。

以下、この溶融押出法によるレンズシートの製造方法について具体的に説明する。

まず、弾性ロールを以下のようにして作製した。Niメッキによりシームレスの筒を形成し、この表面にCrメッキ処理を施した後、0.2 Sまで研磨することにより、厚さ340ミクロンを有するシームレスの筒（以下、フレキシブルスリーブ）を作製した。

次に、冷却媒体を通せるロール上に弾性体を貼り付け、その上にフレキシブルスリーブを被せて、弾性体とフレキシブルスリーブとの間に冷却水を流せる構成を有する弾性ロールを得た。なお、弾性体としては、硬度85度を有するニトリルゴム（NBR）を用い、その厚さは20mmとした。また、弾性ロールの直径Φは260mm、面長（成形ロールの幅）は450mmとした。

次に、成形ロールとして、内部に冷却媒体を複数の流路で流し、温度分布を少なくできる構造を有するものを準備した。なお、材質はS45Cで焼入れ、焼き戻しをし、鏡面仕上げ（0.5S以下）を行った後に、無電解NiP（ニッケル・リン）メッキ（厚み100ミクロン）処理を行った。

この成形ロールの円柱面に彫刻形状を以下のようにして形成した。まず、成形ロールを、恒温、恒湿の部屋（温度23℃、湿度50%）に置いた超精密旋盤に所定の形状を有するダイヤモンドバイトをセットした。そして、成形ロールの円周方向に、上述の三角形のプリズムのレンズパターンを形成した。なお、この成形ロールは直径Φ300、面長460mmとし、溝加工幅は300mmとした。

成形ロールの冷却媒体としては油媒体を使用した。弾性ロールおよび冷却ロールの冷却媒体としては水を使用し、加圧温水型の温度調節器を

用いて冷却媒体の温度を調節した。

押出機は、ベント付きのスクリーで直径 Φ 50 mm、ギヤポンプ無し
のものをを用いた。また、Tダイとしては、コーチハンガータイプダイ
を用い、そのリップ幅は550 mm、リップギャップは1.5 mmとし
5 た。また、エアギャップは105 mmとした。

上述の構成を有する押出シート精密成形装置を用いてレンズシートの
成形を行った。

まず、ポリカーボネートE2000R（三菱エンジニアリングプラス
チック社製）をTダイから未乾燥で押し出した。そして、成形ロールお
10 よび弾性ロールによりニップした後、成形ロールに巻きつけた。なお、
成形ロールの表面温度は $T_g + 35^\circ\text{C}$ に保持し、弾性ロールの表面温度
は 75°C に保持した。ここで、 T_g は、ポリカーボネート樹脂のガラス
転移温度である。

その後、冷却ロールにより成形ロールからシートを剥離した。なお、
15 冷却ロールの表面温度は、 115°C に保持した。また、引き取り機の速
度は 7 m/min とした。以上により、一主面に溝が転写された厚み2
20 μm のレンズシートを得た。

上述の成形ロールおよび弾性ロールの表面温度は、これらのロール表
面にセンサを接触させ、樹脂の熱の影響を受けにくいニップ直前の位置
20 で測定したものである。また、冷却ロールの表面温度は、冷却ロールの
表面にセンサを接触させ、この冷却ロールと成形ロールとによりフィル
ムをニップする位置で測定したものである。なお、温度計としては、ハ
ンディタイプデジタル温度計（チノー社製、商品名：ND511-K
HN）を用い、センサとしては、表面温度測定用センサ（安立計器社製、
25 商品名U-161K-00-D0-1）を用いた。

次に、上述のようにしてプリズムシートの一主面に形成されたプリズ

ムレンズと、上述の第6図に示されるプリズムレンズとの形状を比較した。その結果、熱可塑性樹脂を、三角形状のプリズムのレンズパターンの頂角部分まで入り込ませることができないため、所望とするレンズ形状が得られないことが分かった。

5 実施例 1

($R = 3$ 、 $K = -2$ 、 $A = 10^{-5}$ 、 B 、 $C \dots = 0$ の場合)

- 第9図に、実施例1のレンズシートのXZ断面を一部拡大して示す。このレンズシートは、照明光の出射側に一つの有限な焦点距離を有し、且つ左右対称な高次の非球面のシリンドリカルレンズ体が多数連続して
- 10 配列されたレンズシートである。非球面な断面形状は、式(1)を満たす $Z = X^2 / (3 + \sqrt{9 + X^2}) + 10^{-5} X^4$ で表される。

以下、第9図を参照しながら、垂直方向から入射する光束 Ω および側方向から入射する光束 Ψ に対する、実施例1のレンズシートの作用効果について説明する。

15 垂直方向から入射する光束 Ω

- まず、垂直方向から入射する光束 Ω に対するレンズシートの作用効果について説明する。第9図に示すように、高次の非球面であるシリンドリカルレンズ体が多数連続的に配列されているので、レンズシートの前方へ光束 Ω を屈折透過させることができ、従来のプリズムシートより正
- 20 面方位の輝度向上に寄与する。

側方向から入射する光束 Ψ

- 次に、側方向から入射する光束 Ψ に対するレンズシートの作用効果について説明する。第9図に示すように、非球面同士の接合点B直下の仮想光起点Pから出射してAB面に入射する光束 Ψ は、大部分がAB面で
- 25 全反射し、AC面で屈折または全反射して戻り光成分Rとなるので、第2次透過光成分T2としてのサイドロープ光の発生に寄与する確率を減

少できるとともに正面方位の輝度向上に寄与できる。

さらに、また、A C間側の頂点A近傍の面においても、第1の全反射面（A B面）からの反射光束に対して法線角度がZ軸に対して浅い角度を形成するので、全反射して戻り光Rとなる効果を生み出す。

- 5 さらに、また、A C面に入射する光束 Ψ の一部は、曲面形状とすることによる屈折効果によって、前方へ配光される。

さらに、また、頂点付近の曲面においても、A B面からの反射光束は、従来のプリズム形状よりも屈折透過効果が高く、全反射効果まで奏する。

- 第10図は、実施例1のレンズシートの配光特性を示す。第10図に示すように、実施例1のレンズシートでは、上述の従来例のプリズムシートと比較して、第2次透過光成分T2が低減されている。

- このように、この実施例1のレンズシートにおいては、上述した垂直成分方向からの全面的な前方への屈折透過効果と、側面方向からの入射光束に対する屈折能力と全反射能力とを改良することにより、第1次透過光を増加させて配光分布を前方方向に維持したまま正面輝度を高めることができる。また、第2次透過光成分T2を抑制して戻り光成分Rへの寄与を増加させて光を有効に利用することができるので、光の利得特性を高めることができる。

- 次に、上述のようにしてレンズシートの一主面に形成されたトロイダルレンズ体と、上述の $Z = X^2 / (3 + \sqrt{9 + X^2}) + 10^{-5} X^4$ で表されるトロイダルレンズ体との形状を比較した。その結果、両者がほぼ同一の形状を有することが分かった。すなわち、熱可塑性樹脂を、トロイダルレンズ体のレンズパターンの頂点部分まで入り込ませることができ、所望とするトロイダルレンズ形状が得られることが分かった。

25 実施例 2

($R = 5$ 、 $K = -10$ 、 $A = 5 \times 10^{-5}$ 、 B 、 $C \dots = 0$ の場合)

第 1 1 図に、実施例 2 のレンズシートの X Z 断面を一部拡大して示す。
 このレンズシートは、照明光の出射側に一つの有限な焦点距離を有し、
 且つ左右対称な高次の非球面のシリンドリカルレンズ体が連続的に配列
 されている。この非球面は、式 (1) を満たす $Z = X^2 / (5 + \sqrt{(2$
 5 $5 + 9 X^2)}) + 5 \times 10^{-5} X^4$ で表される。

以下、第 1 1 図を参照しながら、垂直方向から入射する光束 Ω および
 側方向から入射する光束 Ψ に対する、実施例 2 のレンズシートの作用効
 果について説明する。

第 1 1 図が示すように断面形状は、第 9 図のレンズシートの断面形状
 と比較すると、曲率の大きな曲面となり光束 Ω の屈折透過光の広がり
 は変化を受けるが、前方へ配光する。また、A B 面と A C 面との全反射効
 果が増加するので第 2 次透過光成分 T 2 を低減することができる。A C
 面の透過方向は、法線方向の変化が大きくなり、入射光束の入射角が浅
 くなるので、屈折効果は低下するが、前方への配光を損ねていない。

第 1 2 図に、実施例 2 のレンズシートの配光特性を示す。第 1 2 図に
 示すように、実施例 2 のレンズシートでは、上述の従来例のプリズムシ
 ートと比較して、第 2 次透過光成分 T 2 が低減されている。

次に、上述の実施例 1 と同様にしてレンズシートを作製し、このレン
 ズシートの一主面に形成されたトロイダルレンズ体と、上述の $Z = X^2$
 $/ (5 + \sqrt{(2 5 + 9 X^2)}) + 5 \times 10^{-5} X^4$ で表されるトロイダル
 レンズ体との形状を比較した。その結果、両者がほぼ同一の形状を有す
 ることが分かった。

実施例 3

($R = 1$ 、 $K = -2$ 、 $A = 10^{-5}$ 、 B 、 $C \cdots = 0$ の場合)

第 1 3 図に、実施例 3 のレンズシートの X Z 断面を一部拡大して示す。
 このレンズシートは照明光の出射側に一つの有限な焦点距離を有し、左

右対称な高次の非球面のシリンドリカルレンズ体を連続的に配列されている。この非球面形状は、式(1)を満たす $Z = X^2 / (1 + \sqrt{1 + X^2}) + 10^{-5} X^4$ で表される。

以下、第13図を参照しながら、垂直方向から入射する光束 Ω および側方向から入射する光束 Ψ に対する、実施例3のレンズシート的作用効果について説明する。

第13図に示すように、仮想光起点Oから出射する光束 Ω の一部はA近傍の面では全反射して、戻り光成分Rとして、正面輝度を補助的に向上することができる。また、仮想光起点Pから出射する光束 Ψ に対する全反射と屈折能力により戻り光成分Rとして利用できる効率を高めて第2次透過光束成分T2の発生を緩和する。

第14図は、実施例3のレンズシートの配光特性を表した分布図である。第14図に示すように、実施例3のレンズシートでは、上述の従来例のプリムシートと比較して、第2次透過光成分T2が低減されている。

次に、上述の実施例1と同様にしてレンズシートを作製し、このレンズシートの一主面に形成されたトロイダルレンズ体と、上述の $Z = X^2 / (1 + \sqrt{1 + X^2}) + 10^{-5} X^4$ で表されるトロイダルレンズ体との形状を比較した。その結果、両者がほぼ同一の形状を有することが分かった。

20 実施例4

($R = 1$ 、 $K = -2$ 、 $A = 10^{-5}$ 、 $B = 0$ 、 $C = 2 \times 10^{-5}$ 、 D 、 $E \dots = 0$ の場合)

第15図に、実施例4のレンズシートのXZ断面を一部拡大して示す。このレンズシートは、照明光の出射側に一つの有限な焦点距離を有し、且つ左右対称な高次の非球面のシリンドリカルレンズ体が連続的に配列されている。この非球面は、式(1)を満たす $Z = X^2 / (1 + \sqrt{1 + X^2}) + 10^{-5} X^4$ で表される。

$+X^2) + 10^{-5}X^4 + 2 \times 10^{-5}X^6$ で表される。

以下、第15図を参照しながら、垂直方向から入射する光束 Ω および側方向から入射する光束 Ψ に対する、実施例4のレンズシート的作用効果について説明する。

- 5 第15図に示すように、仮想光起点Oから出射する光束 Ω の一部はA近傍の面では全反射して、戻り光成分Rとして、正面輝度を補助的に向上することができる。また、仮想光起点Pから出射する光束 Ψ に対する全反射と屈折能力により、戻り光成分Rに利用する効率を高めて第2次透過光束成分T2の発生を緩和できる。
- 10 第16図に、実施例4のレンズシートの配光特性を示す。第16図に示すように、実施例4のレンズシートでは、上述の従来例のプリズムシートと比較して、第2次透過光成分T2が低減されている。

- 次に、上述の実施例1と同様にしてレンズシートを作製し、このレンズシートの一主面に形成されたトロイダルレンズ体と、上述の $Z = X^2 / (1 + \sqrt{1 + X^2}) + 10^{-5}X^4 + 2 \times 10^{-5}X^6$ で表されるトロイダルレンズ体との形状を比較した。その結果、両者がほぼ同一の形状を有することが分かった。
- 15

実施例5

($R = 2.5$ 、 $K = -2$ 、 $A = 5 \times 10^{-5}$ 、 $B, C \dots = 0$ の場合)

- 20 第17図に、実施例5のレンズシートのXZ断面を一部拡大して示す。第20図に、実施例5のレンズシートの視野特性を示す。光を出射する側の面に設けられたシリンドリカルレンズ体の断面は、第17図に示すように、照明光の出射側に一つの有限な焦点距離を有する非球面断面形状である。その断面形状は、 $R = 2.5$ 、 $K = -2$ 、 $A = 5 \times 10^{-5}$ 、 $B, C \dots = 0$ を式(1)に代入して得られる以下の式により表される。
- 25

$$Z = X^2 / (2.5 + \sqrt{6.25 + 1.0 \times 10^{-5} X^2}) + 5 \times 10^{-5} X^4$$

以下、第17図を参照しながら、垂直方向から入射する光束 Ω および側方向から入射する光束 Ψ に対する、実施例5のレンズシート的作用効果について説明する。

5 垂直方向から入射する光束 Ω

まず、垂直方向から入射する光束 Ω に対するレンズシート的作用効果について説明する。実施例5のレンズシートでは、入射光束 Ω の全てがレンズシートの前方に屈折透過する。これにより、シート正面方位への配光比率を増加させることができるという効果を奏することができる。

- 10 すなわち、実施例5のレンズシートでは、その一主面に設けられた非球面形状によって第1次透過光の全てを前方へ屈折透過させることができるので、第1次透過光の特性を改良することができるという効果を奏することができる。

- これに対して、上述の従来例のプリズムシートでは、光束 Ω のうち頂角近傍に入射する光束 Ω の一部は、入射角が臨界角 $\theta_c = \sin^{-1}(1/n)$ (1/n) を超えるために、全反射して戻り光になる。例えば、シート材がポリカーボネート ($n = 1.59$) の場合、臨界角 $\theta_c = 38.97^\circ$ を越える光束 Ω は、全反射して戻り光となる。なお、この戻り光のうち一部分は、拡散板などにより再度プリズムシートに再入射して活用
- 20 されることとなる。

側方向から入射する光束 Ψ

- 次に、側方向から入射する光束 Ψ に対するレンズシート的作用効果について説明する。光束 Ψ のうち一部分がAB面により全反射し、この全反射された光束 Ψ が、第2次透過光としてサイドロブ光の発生に寄与
- 25 する確率を減少するようにして、AC面にて屈折または全反射して戻り光となる。一方、AB面に入射する光束 Ψ のうち他の部分が、サイドロ

ープ光に影響せずに視野角を拡大する透過光となるように屈折透過する。

ここで、AC面の頂点近傍に着目すると、実施例5のレンズシートでは、AC面の頂点近傍では法線がZ軸に対して浅い角度を形成している。したがって、AB面からの反射光束 Ψ を、AC面の頂点近傍にて全反射して戻り光とすることができるという効果を奏することができる。すなわち、従来例のプリズムシートでは、AB面に反射された後にAC面に入射する光束 Ψ のうち、頂点A近傍に入射する光束 Ψ は、サイドロープ光になっていたのに対して、実施例5のレンズシートでは、AB面にて反射された後にAC面に入射する光束 Ψ のうち、頂点A近傍に入射する光束 Ψ を、全反射して戻り光とすることができる。

また、仮想起点PからAC面に入射する光束 Ψ のうち、接合点Cの近傍までの光束 Ψ は、曲面の屈折効果により前方配光されるので、視野角の拡大効果を奏することができる。また、本来サイドロープ光になり得る側方向への光束である接合点C近傍の光束 Ψ は、AC面を屈折透過して隣接非球面側へ再入射して戻り光となるので、サイドロープ光を抑制することができるという効果を奏することができる。

以上に述べたように、垂直方向からの入射光束 Ω の全面的な前方への屈折透過効果と、側方向からの入射光束 Ψ に対する屈折能力、全反射能力および側面配光の戻り光効果とを向上することができる。これにより、第1次透過光を増加して配光分布を前方方向に維持したままで正面輝度を高めることができ、また、第2次透過光を抑制して視野角の拡大効果を生み出すことができ、さらに、戻り光への寄与を増して、光の有効活用を実現することができる（第18図参照）。

次に、上述の実施例1と同様にしてレンズシートを作製し、このレンズシートの一主面に形成されたトロイダルレンズ体と、上述の $Z = X^2 / (2.5 + \sqrt{(6.25 + 1.0X^2)}) + 5 \times 10^{-5} X^4$ で表されるトロ

イダルレンズ体との形状を比較した。その結果、両者がほぼ同一の形状を有することが分かった。

実施例 6

($R = 10$ 、 $K = -41$ 、 $A = 6 \times 10^{-5}$ 、 $B, C, \dots = 0$ の場合)

第 19 図に、実施例 6 のレンズシートの XZ 断面を一部拡大して示す。第 20 図は、実施例 6 のレンズシートの視野特性を示す。光を出射する側の面に設けられたシリンドリカルレンズ体の断面は、第 19 図に示すように、有限な焦点距離を有する非球面断面形状である。その断面形状は、 $R = 10$ 、 $K = -41$ 、 $A = 6 \times 10^{-5}$ 、 $B, C, \dots = 0$ を式 (1) に代入して得られる以下の式により表される。

$$Z = X^2 / (10 + \sqrt{100 + 40X^2}) + 6 \times 10^{-5} X^4$$

第 19 図および第 20 図から、実施例 6 のレンズシートでは、垂直方向から入射する光束 Ω および側方向から入射する光束 Ψ に対して、上述の実施例 5 のレンズシートとほぼ同様の作用効果を奏することができることが分かる。

次に、上述の実施例 1 と同様にしてレンズシートを作製し、このレンズシートの一主面に形成されたトロイダルレンズ体と、上述の $Z = X^2 / (10 + \sqrt{100 + 40X^2}) + 6 \times 10^{-5} X^4$ で表されるトロイダルレンズ体との形状を比較した。その結果、両者がほぼ同一の形状を有することが分かった。

実施例 7

($R = 40$ 、 $K = -201$ 、 $A = 6 \times 10^{-5}$ 、 $B, C, \dots = 0$ の場合)

第 21 図に、実施例 7 のレンズシートの XZ 断面を一部拡大して示す。第 22 図は、実施例 7 のレンズシートの配向特性を示す。光を出射する

側の面に設けられたシリンドリカルレンズ体の断面は、第21図に示すように、有限な焦点距離を有する非球面断面形状である。その断面形状は、 $R = 40$ 、 $K = -201$ 、 $A = 6 \times 10^{-5}$ 、 $B, C, \dots = 0$ を式(1)に代入して得られる以下の式により表される。

$$5 \quad Z = X^2 / (40 + \sqrt{1600 + 200X^2}) + 6 \times 10^{-5} X^4$$

第21図および第22図から、実施例6のレンズシートでは、垂直方向から入射する光束 Ω および側方向から入射する光束 Ψ に対して、上述の実施例5のレンズシートとほぼ同様の作用効果を奏することができることが分かる。

10 次に、上述の実施例1と同様にしてレンズシートを作製し、このレンズシートの一主面に形成されたトロイダルレンズ体と、上述の $Z = X^2 / (40 + \sqrt{1600 + 200X^2}) + 6 \times 10^{-5} X^4$ で表されるトロイダルレンズ体との形状を比較した。その結果、両者がほぼ同一の形状を有することが分かった。

15 また、図8、図18、図20および図22に示すように、従来例および実施例5～7において、正面輝度に対する半値幅による視野角は以下のようなになる。

従来例：100°

実施例5：145°

20 実施例6：145°

実施例7：150°

したがって、従来のプリズムシートでは、視野角が100°程度であり、視野角が狭いという問題を有していたのに対して、実施例5～7のレンズシートでは、視野角が150°程度であり、視野角が広いという利点を有している。すなわち、実施例5～7のレンズシートでは、従来のプリズムシートに比して視野角を大きく向上することができるという、

優れた効果を奏することができる。

上述した実施例 1～4 より、式 (1) において、 $0 < R \leq 30$ 、 $R - K \geq 5$ 、 $-1.5 < K \leq -1$ 、 $0 < A, B, C \cdots < 10^{-3}$ とすることにより、以下の効果が得られることが分かる。すなわち、(1) 正面方向に最も高い輝度とすることができる、(2) 所定の視野角内の方向において高い輝度分布を実現できる、(3) 第 2 次透過光を抑制できる、ということが分かる。

また、上述した実施例 5～7 より、式 (1) において、 $R \geq 0$ 、 $K < -1$ 、 $0 < A < 10^{-3}$ 、 $0 \leq B, C \cdots < 10^{-3}$ とすることにより以下の効果が得られることが分かる。すなわち、(1) 正面方向に最も高い輝度とすることができる、(2) 所定の視野角内の方向において高い輝度分布を実現できる、(3) 第 2 次透過光を抑制できる、(4) 視野角を拡大できる、ということが分かる。

次に、ピーク輝度分布に基づく、先端頂点の曲率半径 R 、コーニック定数 K 、非球面係数 $A, B, C \cdots$ の数値範囲に関する検討結果について説明する。

実施例 8

($K = -1$ の場合)

コーニック定数 $K = -1$ を代入した上述の式 (1) について、先端頂点の曲率半径 R と非球面係数 A との変化に応じたピーク輝度分布を求めた。第 23 図は、コーニック定数 $K = -1$ の場合のピーク輝度分布を示す。

実施例 9

($K = -1.5$ の場合)

コーニック定数 $K = -1.5$ を代入した上述の式 (1) について、先端頂点の曲率半径 R と非球面係数 A との変化に応じたピーク輝度分布を

求めた。第 24 図は、コーニック定数 $K = -1.5$ の場合のピーク輝度分布を示す。

実施例 10

($K = -2$ の場合)

- 5 コーニック定数 $K = -2$ を代入した上述の式 (1) について、先端頂点の曲率半径 R と非球面係数 A との変化に応じたピーク輝度分布を求めた。第 25 図は、 $K = -2$ の場合のピーク輝度分布を示す。

実施例 11

($K = -5$ の場合)

- 10 コーニック定数 $K = -5$ を代入した上述の式 (1) について、先端頂点の曲率半径 R と非球面係数 A との変化に応じたピーク輝度分布を求めた。第 26 図は、 $K = -5$ の場合のピーク輝度分布を示す。

実施例 12

($K = -10$ の場合)

- 15 コーニック定数 $K = -10$ を代入した上述の式 (1) について、先端頂点の曲率半径 R と非球面係数 A との変化に応じたピーク輝度分布を求めた。第 27 図は、 $K = -10$ の場合のピーク輝度分布を示す。

実施例 13

($K = -15$ の場合)

- 20 コーニック定数 $K = -15$ を代入した上述の式 (1) について、先端頂点の曲率半径 R と非球面係数 A との変化に応じたピーク輝度分布を求めた。第 28 図は、 $K = -15$ の場合のピーク輝度分布を示す。

実施例 14

($K = -20$ の場合)

- 25 コーニック定数 $K = -20$ を代入した上述の式 (1) について、先端頂点の曲率半径 R と非球面係数 A との変化に応じたピーク輝度分布を求

めた。第29図は、 $K = -20$ の場合のピーク輝度分布を示す。

次に、レンズシートの裏面側に設けられた凸部に関する検討結果について説明する。

実施例 15

- 5 まず、弾性ロールを以下のようにして作製した。Niメッキによりシームレスの筒を形成し、この表面にCrメッキ処理を施した後、0.2 Sまで研磨することにより、厚さ340ミクロンを有するシームレスの筒（以下、フレキシブルスリーブ）を作製した。そして、このフレキシブルスリーブの外周面をステンレス材（SUS材）により処理した。
- 10 次に、不二製作所製のビーズブラスト処理機により、所定の粒径（直径）を有するガラスビーズをフレキシブルスリーブに対して打ち込んで、フレキシブルスリーブの外周面に対して凹凸形状を形成した。なお、打ち込みの角度は、フレキシブルスリーブの外周面の垂線に対して約30°とした。
- 15 次に、冷却媒体を通せるロール上に弾性体を貼り付け、その上にフレキシブルスリーブを被せて、弾性体とフレキシブルスリーブとの間に冷却水を流せる構成を有する弾性ロールを得た。なお、弾性体としては、硬度85度を有するニトリルゴム（NBR）を用い、その厚さは20 mmとした。また、弾性ロールの直径 Φ は260 mm、面長（成形ロール
- 20 の幅）は450 mmとした。

そして、上述のようにして得られた弾性ロールを押出シート精密成形装置に取り付け、以下のようにしてレンズシートを作製した。

- まず、ポリカーボネートE2000R（三菱エンジニアリングプラスチック社製）をTダイから連続吐出させて、成形ロールおよび弾性ロールによりニップした後、成形ロールに巻きつかせた。なお、成形ロール
- 25 の表面温度は $T_g + 35^\circ\text{C}$ に保持し、弾性ロール14の表面温度は7

5℃に保持した。ここで、 T_g は、ポリカーボネート樹脂のガラス転移温度である。

その後、冷却ロールにより成形ロールからシートを剥離した。なお、冷却ロールの表面温度は115℃に保持した。また、引き取り機の速度は7m/minとした。以上により、表面にシリンドリカルレンズ体が設けられ、裏面に凸部が設けられた厚み220μmのレンズシートを得た。

上述の成形ロールおよび弾性ロールの表面温度は、これらのロール表面にセンサを接触させ、樹脂の熱の影響を受けにくいニップ直前の位置で測定したものである。また、冷却ロールの表面温度は、冷却ロールの表面にセンサを接触させ、この冷却ロールと成形ロールとによりシートをニップする位置で測定したものである。なお、温度計としては、ハンディタイプデジタル温度計（チノー社製、商品名：ND511-KHN）を用い、センサとしては、表面温度測定用センサ（安立計器社製、商品名U-161K-00-D0-1）を用いた。

実施例16～25

各実施例毎に粒径（直径）の異なるガラスビーズを用いてフレキシブルスリーブの外周面に対して凹凸形状を形成し、このフレキシブルスリーブを備えた弾性ロールによりシートの裏面側を成形する以外のことは、上述の実施例1とすべて同様にしてレンズシートを得た。

次に、上述のようにして得られた実施例15～25のレンズシートの裏面側に設けられた凸部の個数、凸部の間隔、十点平均粗さ、1%面積に達する凸部の高さ、動摩擦係数、正面輝度相対値、摺動試験、および外観にじみの評価を行った。

25 凸部の個数の評価

レンズシートの裏面を3次元形状測定機（小坂製作所製、商品名：E

4 1,0 0) にて測定した。そして、測定された表面形状を、最小二乗法により測定斜面の斜め演算・補正を行って平均中心面 (J I S B 0 6 0 1 - 1 9 9 4) を得た。その後、この平均中心面から $0.20 \mu\text{m}$ 以上の高さを有する凸部の個数を算出した。

5 凸部の間隔の評価

上述の平均中心面から $0.2 \mu\text{m}$ の高さを有する凸部の平均間隔を求めた。

十点平均粗さの評価

また、上述の平均中心面からの最大高さ 5 点と最大谷高さ 5 点との差分を平均化し、十点平均粗さ $S R_z$ を算出した。

1 % 面積に達する凸部の高さの評価

ある中心面の法線方向からの投影範囲において、凸部を中心面と平行に切断した断面の総面積の割合が、投影面積に対して 1 % である時の中心面から切断面までの高さを求めた。 $1000 \mu\text{m} \times 500 \mu\text{m}$ の範囲
15 において、断面積が面積比 1 % ($5000 \mu\text{m}^2$) に達するときの高さを求めた。

動摩擦係数の評価

表面測定機 (新東科学 (株) 製、商品名: T y p e - 2 2) を用いて、荷重 200 g にて摺動対象としての恵和製の拡散シート B S 7 0 2 に対するレンズシート裏面側の摩擦を測定した。
20

正面輝度相対値の評価

実機特性を評価するために、ソニー製の市販の 19 インチ T V (television) にレンズシートを装着した。具体的には、冷陰極蛍光管 (C C F L) を格納したユニット上に、光の混合・ムラ消しを目的とする拡散板、実施例のレンズシートを順次装着してバックライトシステムとし、このバックライトシステム上に液晶パネルを装着して液晶表示装
25

置を得た。そして、この液晶表示装置の正面輝度をコニカミノルタ社製のCS-1000により測定した。

そして、裏面側に対する凸部の形成を省略する以外のことは実施例と同様にして作製されたレンズシートを同様にソニー製の市販の19インチTVに装着して液晶表示装置を得て、この液晶表示装置の正面輝度をコニカミノルタ社製のCS-1000により測定した。

そして、後者の液晶表示装置の正面輝度を基準にして、前者の液晶表示装置の正面輝度の相対値を求めた。

摺動試験による評価

10 表面測定機（新東科学（株）製、商品名：Heidon Type-22）を用いて、レンズシートの裏面と拡散板（MS樹脂）との摺動試験を行った。なお、荷重は200g、摺動回数は100回往復とした。そして、市販の写真ネガ観察用のバックライトユニット越しに摺動面の傷の跡を観察し、その傷の程度を、（1）傷が僅かにある、（2）傷が一部分にある、（3）傷が全体的にある、の3段階により評価した。

外観にじみの評価

上述の正面輝度相対値の評価の場合と同様にして、ソニー製の市販の19インチTVにレンズシートを装着して液晶パネルを観察した際に、外観状にじみ状態（輝度ムラ）が観察されるかどうかを目視にて観察方向を変えながら確認した。

実施例26～36

成形面が鏡面状の成形ロールを準備し、この成形ロールを用いてレンズシートを作製する以外のことは上述の実施例15～25とすべて同様にして、表面側にレンズが設けられず、裏面側に凹凸形状が設けられたレンズシートを得た。

ヘイズの評価

そして、上述のようにして得られた実施例 26～36 のレンズシート
のヘイズ（曇り度）を、ヘイズメータ（村上色彩社製、商品名：HM-
150）を用いて測定した。

平均傾斜勾配の評価

- 5 また、上述のようにして得られた実施例 22～32 のレンズシートの
平均傾斜勾配を求めた。

平均傾斜勾配は、粗さ曲線の中心上に直行座標軸 X、Y 軸を置き中心
面に直行する軸を Z 軸とし、粗さ曲面を $f(x, y)$ 、基準面の大きさ
 L_x 、 L_y としたとき、以下の式で与えられる。

$$10 \quad \delta a = \frac{1}{S_M} \int_0^{L_x} \int_0^{L_y} \sqrt{\left(\frac{\partial f}{\partial x}\right)^2 + \left(\frac{\partial f}{\partial y}\right)^2} dx dy$$

$$S_M = L_x \times L_y$$

第 30 図および第 31 図に、上述のようにして得られた評価結果を示
す。なお、摺動試験の判定結果欄の数字は以下の判定結果を示す。

1 : 傷が全体的にある 2 : 傷が一部分にある 3 : 傷が僅かにある

- 15 第 32 図は、0.2 μm 以上の凸部の個数と輝度相対値との関係を示
すグラフである。第 33 図は、0.2 μm 以上の凸部の個数と外観にじ
みとの関係を示すグラフである。第 34 図は、0.2 μm 以上の凸部の
間隔と輝度相対値との関係を示すグラフである。第 35 図は、0.2 μ
m 以上の凸部の間隔と摺動試験結果との関係を示すグラフである。第 3
20 6 図は、0.2 μm 以上の凸部の間隔と外観にじみとの関係を示すグラ
フである。第 37 図は、十点平均粗さ SR_z と輝度相対値との関係を示
すグラフである。第 38 図は、十点平均粗さ SR_z と摺動試験結果との
関係を示すグラフである。第 39 図は、凸面積 1 % 時の高さ
と輝度相対値との関係を示すグラフである。第 40 図は、凸面積 1 % 時の高さ
と摺
25 動試験結果との関係を示すグラフである。第 41 図は、ヘイズと輝度相

対値との関係を示すグラフである。第 4 2 図は、平均傾斜勾配と輝度相対値との関係を示すグラフである。

第 3 0 図～第 4 1 図の評価結果より以下のことが下のことが分かる。

凸部の個数の評価結果

- 5 外観にじみの評価結果から（第 3 3 図参照）、凸部の密度を 7 0 個／ mm^2 以上にするにより、レンズシートの裏面側に設けられた拡散板の平面部分との干渉による外観にじみを改善できることが分かる。

- また、正面輝度相対値の評価結果から（第 3 2 図参照）、凸部の密度を 4 0 0 個／ mm^2 以下にするにより、レンズシートの裏面側に凸部を設けることによる液晶表示装置の輝度低下を抑制できることが分かる。
- 10

凸部の間隔の評価結果

- 正面輝度相対値の評価結果から（第 3 4 図参照）、凸部の平均間隔を 5 0 μm 以上にするにより、レンズシートの裏面側に凸部を設けることによる液晶表示装置の輝度低下を抑制できることが分かる。
- 15

- また、摺動試験の評価結果および外観にじみの評価結果から（第 3 5 図および第 3 6 図参照）、凸部の平均間隔を 1 2 0 μm 以下にするにより、レンズシートの裏面により拡散板表面に傷が発生することを防止でき、且つ、レンズシートの裏面側に設けられた拡散板の平面部分との干渉による外観にじみを改善できることが分かる。
- 20

十点平均粗さの評価

- 摺動試験の評価結果および外観にじみの評価結果から（第 3 0 図および第 3 8 図参照）、凸部の十点平均粗さ S R z 値を 1 μm 以上にするにより、レンズシートの裏面により拡散板表面に傷が発生することを防止でき、且つ、レンズシートの裏面側に設けられた拡散板の平面部分との干渉による外観にじみを改善できることが分かる。
- 25

また、正面輝度相対値の評価結果から（第 37 図参照）、凸部の十点平均粗さ $S R_z$ を $15 \mu m$ 以下にすることにより、レンズシートの裏面側に凸部を設けることによる液晶表示装置の輝度低下を抑制できることが分かる。

5 1 % 面積に達する凸部の高さの評価結果

- 摺動試験の評価結果および外観にじみの評価結果から（第 30 図および第 40 図参照）、凸部面積の凸部 1 % 時の高さを $1 \mu m$ 以上にすることにより、レンズシートの裏面により拡散板表面に傷が発生することを防止でき、且つ、レンズシートの裏面側に設けられた拡散板の平面部分との干渉による外観にじみを改善できることが分かる。

また、正面輝度相対値の評価結果から（第 39 図参照）、凸部面積の凸部 1 % 時の高さを $7 \mu m$ 以下にすることにより、レンズシートの裏面側に凸部を設けることによる液晶表示装置の輝度低下を抑制できることが分かる。

15 ヘイズの評価結果

- 正面輝度相対値の評価結果から（第 41 図参照）、レンズパターンを形成しない状態においてレンズシートの曇り度を 60 % 以下とすることにより、レンズシートの裏面側に凸部を設けることによる液晶表示装置の輝度低下を抑制することができ、レンズパターンを形成しない状態においてレンズシートの曇り度を 20 % 以下とすることにより、レンズシートの裏面側に凸部を設けることによる液晶表示装置の輝度低下をさらに抑制できることが分かる。

平均傾斜勾配の評価結果

- 正面輝度の評価結果から（第 42 図参照）、レンズパターンを形成しない状態において平均傾斜勾配 δa を 0.25 (rad) 以下にすることにより、レンズシートの輝度低下を抑制できることが分かる。

上述のように、レンズシートの裏面に凸部を設けることにより、輝度を損なわずに、外観にじみの改善や摺動特性などの機械特性の改善をすることができる。外観にじみの軽減は、凸部による拡散板への貼り付きが防止されたためと考えられる。また、摺動試験特性の改善は、凸成分
5 により摺動時の摩擦が低減されたためと考えられる。

この発明は、上述したこの発明の実施形態に限定されるものではなく、この発明の要旨を逸脱しない範囲内で様々な変形や応用が可能である。例えば、導光板の上部に配置して同様の正面輝度の向上効果を得ることができる。

10 また、例えば、液晶を利用するディスプレイ内で、バックライトの導光板からの出射側面にレンズシートを配置しても、あるいは液晶パネルの入射側前部にレンズシートを配置しても同様の効果を奏することができる。

また、上述の一実施形態では、1枚のレンズシートをバックライトおよび液晶表示装置に備える場合を例として説明したが、複数枚のレンズシートを備えるようにしてもよい。

また、バックライト1は、上述の一実施形態に限定されるものではなく、導光板、またはEL (Electro Luminescence) 発光面、面発光CCFL (冷陰極蛍光管)、その他の光源の上方に、レンズシート14を備えた構成としてもよい。この場合にも、上述の一実施形態と同様の正面輝度向上効果を得ることができる。

上述の一実施形態では、溶融押出法により、レンズシートを作製する場合について説明したが、熱プレス法によりレンズシートを作製するようにしてもよい。例えば、プレス板の裏面を成形する面に対して、市販
25 のビーズブラスト、サンドブラスト機を用いるとともに、粒の種類、粒径およびショット速度を変化させることにより凹凸形状を作製する。こ

のようにして得られたプレス板と、シリンドリカルレンズ体を成形するための凹凸形状が設けられたプレス板とを用いて、熱可塑性の樹脂を真空熱プレスすることで、レンズシートを得ることができる。

溶融押出法によるレンズシートの製造方法を以下により具体的に示す。

- 5 まず、不二製作所製のビーズブラスト処理機により、例えば厚さ $t = 1 \text{ mm}$ を有する市販の SUS 材板にガラスビーズの粒径を打ち込み、レンズシートの裏面側を成形するためのプレスプレートを作製する。この際、打ち込み角度は、例えば SUS 材板の垂直方向より約 30° の角度に設定される。
- 10 次に、例えばポリカーボネートなどからなる厚さ $t = 200 \mu\text{m}$ のなるシートを、上述のようにして得られたプレスシートと、レンズパターンが設けられた金型とにて挟み込み、例えば真空熱プレス機にて $170^\circ\text{C} \times 10 \text{ kg/cm}^2$ にて 10 分間プレス成形し、常温まで冷却する。これにより、目的とするレンズシートが得られる。
- 15 また、上述の一実施形態では、弾性ロール 24 の円柱面に凸部 16 を設けて、レンズシート 14 の裏面に凸部 16 を形成する場合を例として示したが、弾性ロール 24 の円柱面の形状はこれに限定されるものではない。例えば、レンズシート 14 の裏面を平面状とする場合には、弾性ロール 24 の円柱面を鏡面状としてもよい。
- 20 また、上述の一実施形態において、レンズシート 14 への傷つきを防止するためにプロテクトシートを液晶表示装置にさらに備えるようにしてもよい。このプロテクトシートの一主面は平面状とされ、他主面はレンズシート 14 の裏面と同様に凸部が設けられた凹凸状とされる。プロテクトシートの片面にのみ凸部を形成する場合には、この凸部が設けら
- 25 れた側の面が光源 12 と対向するようにしてプロテクトシートは液晶表示装置に設けられる。なお、プロテクトシートの両面に凸部を設けるよ

うにしてもよい。

このプロテクトシートは、例えば、レンズシート 1 4 と反射型偏光板 1 8 のとの間に設けることができる。また、反射型偏光板 1 8 に代えてプロテクトシートを備えるようにしてもよい。

請 求 の 範 囲

1. 高次の非球面を有するシリンドリカルレンズ体が一主面に連続して列をなすように設けられた光学シートにおいて、

- 5 上記光学シートの法線方向に平行にZ軸をとり、上記シリンドリカルレンズ体の列の方向にX軸を取ったとき、上記シリンドリカルレンズの断面形状が、以下の式を満たすことを特徴とする光学シート。

$$Z = X^2 / (R + \sqrt{R^2 - (1 + K) X^2}) + A X^4 + B X^5 + C X^6 + \dots$$

- 10 (但し、Rは先端頂点の曲率半径であり、Kはコーニック定数であり、A、B、C・・・は非球面係数である。)

2. 上記曲率半径R、コーニック定数Kおよび非球面係数A、B、C・・・が以下の数値範囲を満たすことを特徴とする請求の範囲1記載の光学シート。

15 $R \geq 0$

$$K < -1$$

$$0 < A < 10^{-3}$$

$$0 \leq B, C, \dots < 10^{-3}$$

3. 上記曲率半径R、コーニック定数Kおよび非球面係数A、B、

- 20 C・・・が以下の数値範囲を満たすことを特徴とする請求の範囲1記載の光学シート。

$$0 < R \leq 72$$

$$-15 < K \leq -1$$

$$R - K \geq 5$$

25 $0 < A, B, C, \dots < 10^{-3}$

4. 上記曲率半径R、コーニック定数Kおよび非球面係数A、B、

C・・・が以下の数値範囲を満たすことを特徴とする請求の範囲 1 記載の光学シート。

$$0 < R \leq 30$$

$$-1.5 < K \leq -1$$

$$5 \quad R - K \geq 5$$

$$0 < A, B, C \cdots < 10^{-3}$$

5. 上記シリンドリカルレンズ体が設けられた一主面とは反対側の他主面には、平均中心面からの $0.20 \mu\text{m}$ 以上の高さを有する凸部がさらに設けられ、

10 上記凸部の密度が $70 \text{ 個}/\text{mm}^2$ 以上 $500 \text{ 個}/\text{mm}^2$ 以下であることを特徴とする請求の範囲 1 記載の光学シート。

6. 上記シリンドリカルレンズ体が設けられた一主面とは反対側の他主面には、平均中心面からの $0.20 \mu\text{m}$ 以上の高さを有する凸部がさらに設けられ、

15 上記凸部の平均間隔が $50 \mu\text{m}$ 以上 $120 \mu\text{m}$ 以下であることを特徴とする請求の範囲 1 記載の光学シート。

7. 上記シリンドリカルレンズ体が設けられた一主面とは反対側の他主面には、凸部がさらに設けられ、

上記凸部は、上記シリンドリカルレンズ体を形成しない状態において

20 上記光学シートの曇り度が 60% 以下となるように設けられていることを特徴とする請求の範囲 1 記載の光学シート。

8. 上記シリンドリカルレンズ体が設けられた一主面とは反対側の他主面には、凸部がさらに設けられ、

上記凸部は、上記シリンドリカルレンズ体を形成しない状態において

25 上記光学シートの曇り度が 20% 以下となるように設けられていることを特徴とする請求の範囲 1 記載の光学シート。

9. 上記シリンドリカルレンズ体が設けられた一主面とは反対側の他主面には、凸部がさらに設けられ、

上記凸部の十点平均粗さ SR_z が、 $1\ \mu m$ 以上 $15\ \mu m$ 以下であることを特徴とする請求の範囲 1 記載の光学シート。

5 10. 上記シリンドリカルレンズ体が設けられた一主面とは反対側の他主面には、凸部がさらに設けられ、

上記凸部面積の凸部 1 % 時の高さが $1\ \mu m$ 以上 $7\ \mu m$ 以下であることを特徴とする請求の範囲 1 記載の光学シート。

11. 上記シリンドリカルレンズ体が設けられた一主面とは反対側の他主面には、凸部がさらに設けられ、

上記凸部が設けられた側の面の平均傾斜勾配が、 0.25 以下であることを特徴とする請求の範囲 1 記載の光学シート。

12. 照明光を出射する光源と、

上記光源から出射された照明光の指向性を高める光学シートとを備え、

上記光学シートの照明光の出射側には、

高次の非球面を有するシリンドリカルレンズ体が連続して列をなすように設けられ、

上記光学シートの法線方向に平行に Z 軸をとり、上記シリンドリカルレンズ体の列の方向に X 軸を取ったとき、上記シリンドリカルレンズの断面形状が、以下の式を満たすことを特徴とするバックライト。

$$Z = X^2 / (R + \sqrt{R^2 - (1 + K) X^2}) + A X^4 + B X^5 + C X^6 + \dots$$

(但し、 R は先端頂点の曲率半径であり、 K はコーニック定数であり、 A 、 B 、 $C \dots$ は非球面係数である。)

13. 照明光を出射する光源と、

上記バックライトから出射された照明光の指向性を高める光学シートと、

上記光学シートから出射された照明光に基づき映像を表示する液晶パネルと

5 を備え、

上記光学シートの照明光の出射側には、

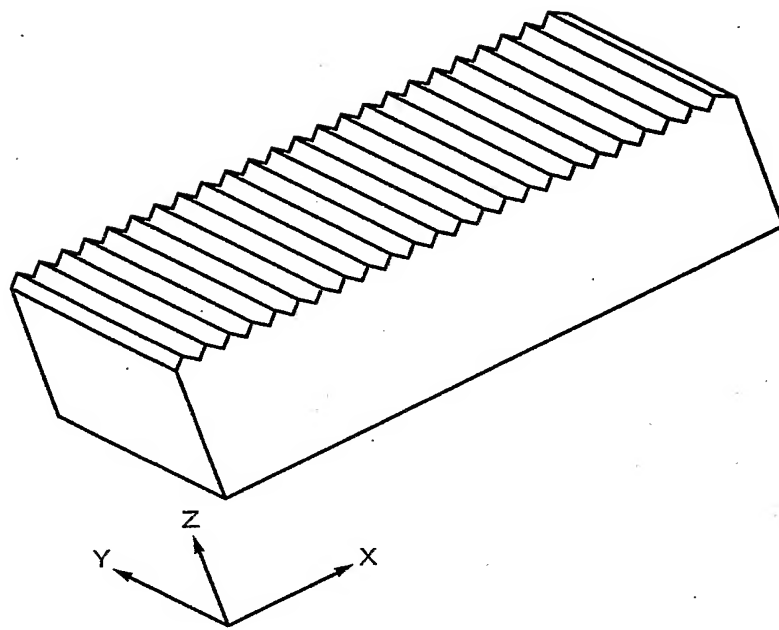
高次の非球面を有するシリンドリカルレンズ体が連続して列をなすように設けられ、

上記光学シートの法線方向に平行にZ軸をとり、上記シリンドリカル
10 レンズ体の列の方向にX軸を取ったとき、上記シリンドリカルレンズの断面形状が、以下の式を満たすことを特徴とする液晶表示装置。

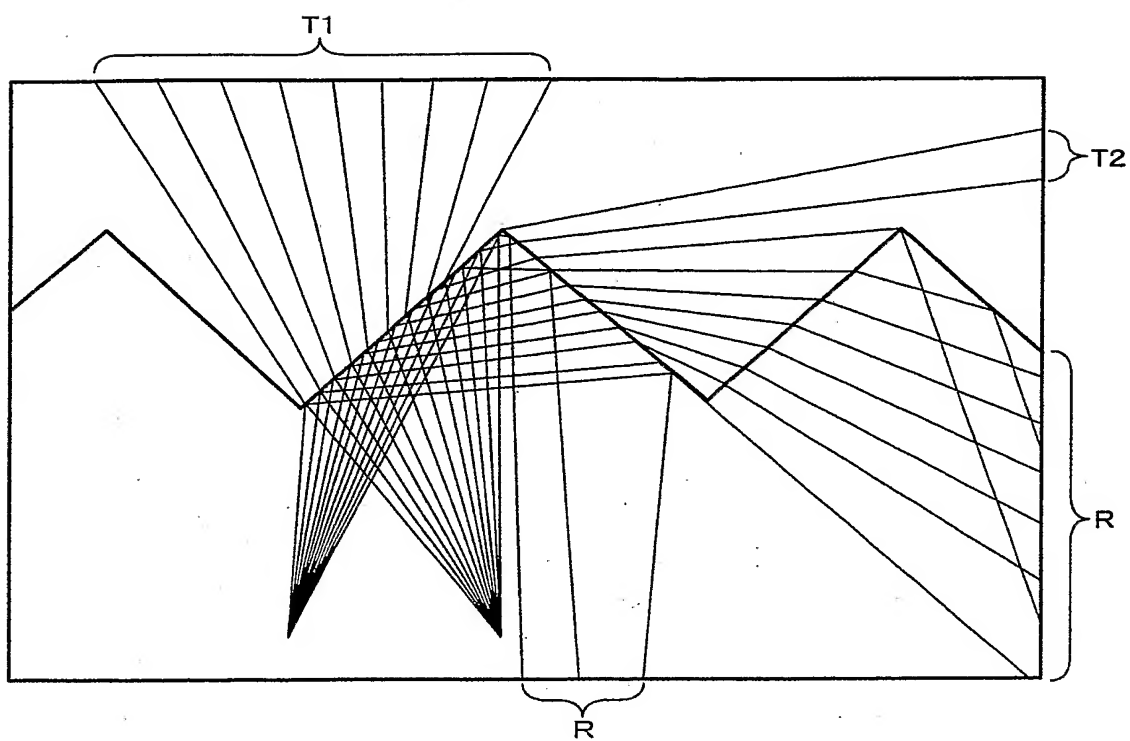
$$Z = X^2 / (R + \sqrt{R^2 - (1 + K) X^2}) + A X^4 + B X^5 + C X^6 + \dots$$

(但し、Rは先端頂点の曲率半径であり、Kはコーニック定数であり、
15 A、B、C・・・は非球面係数である。)

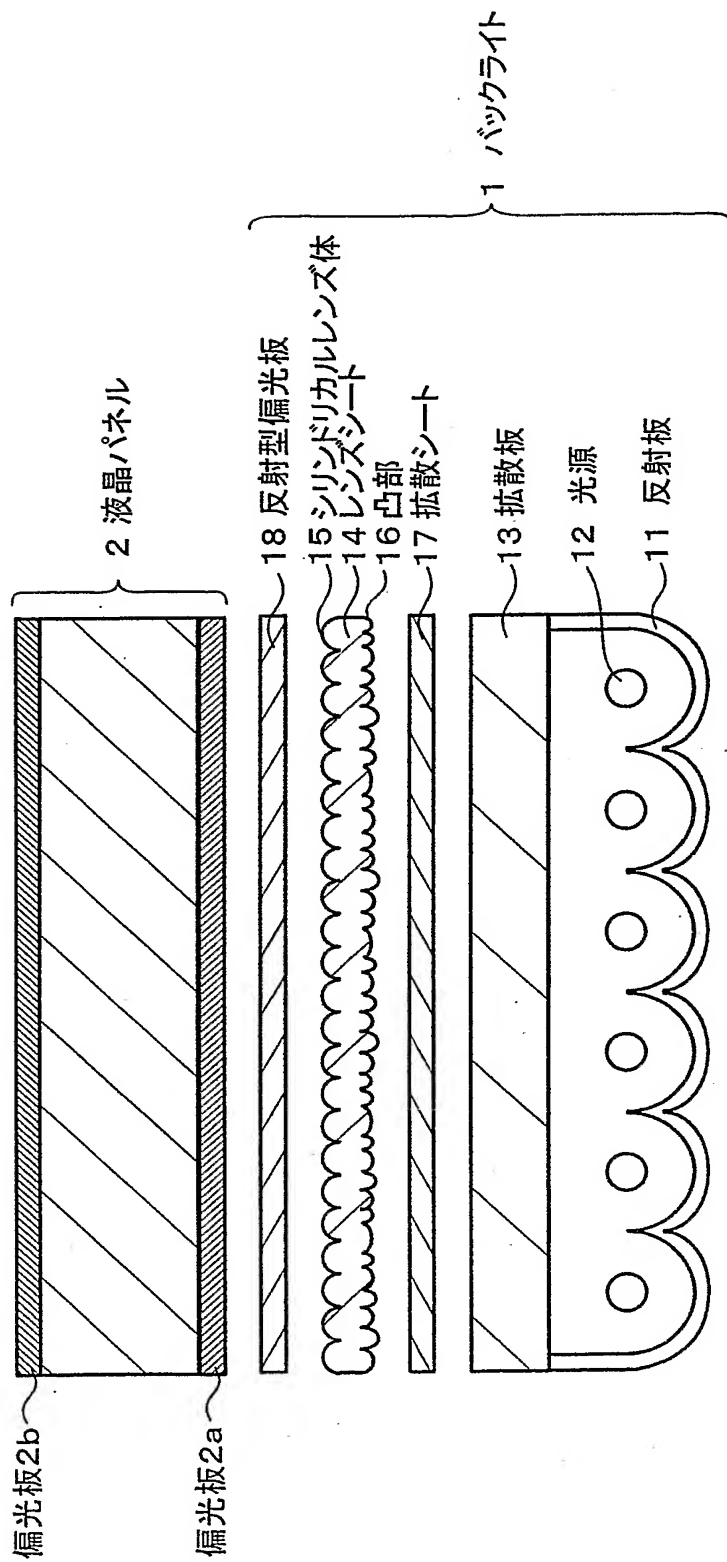
第 1 図



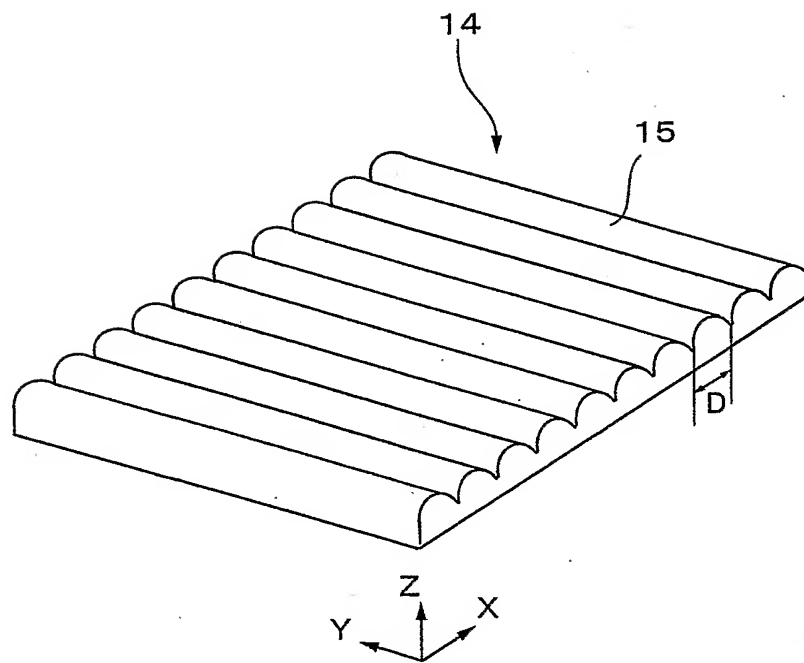
第 2 図



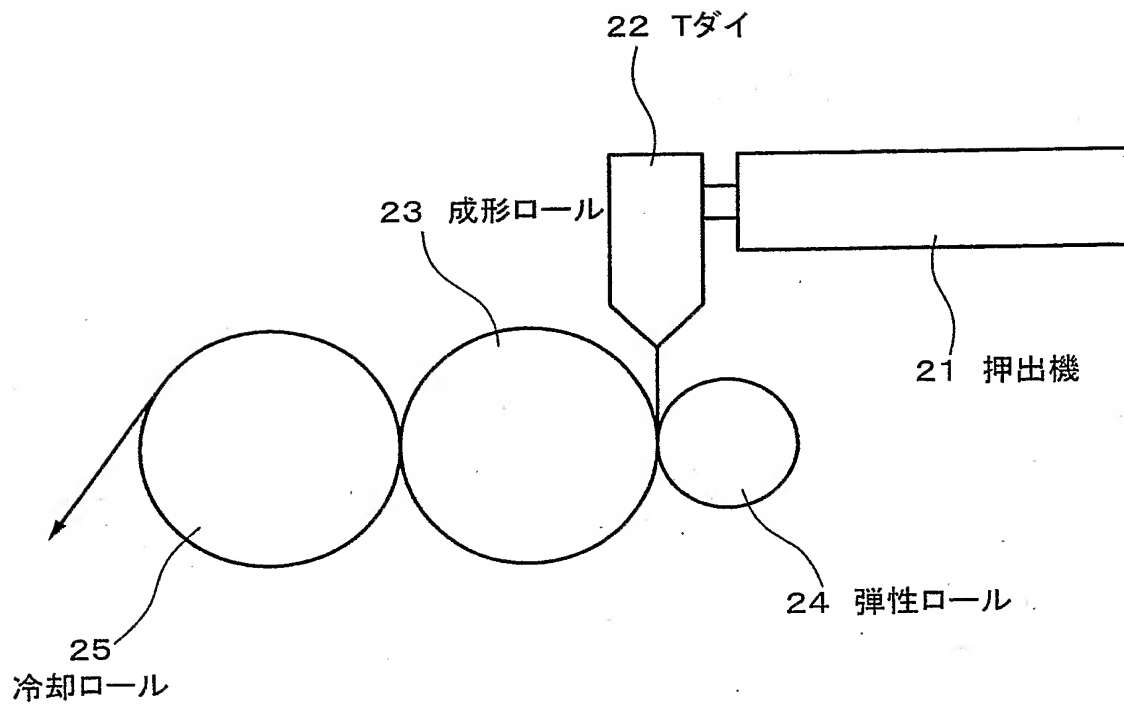
第3図



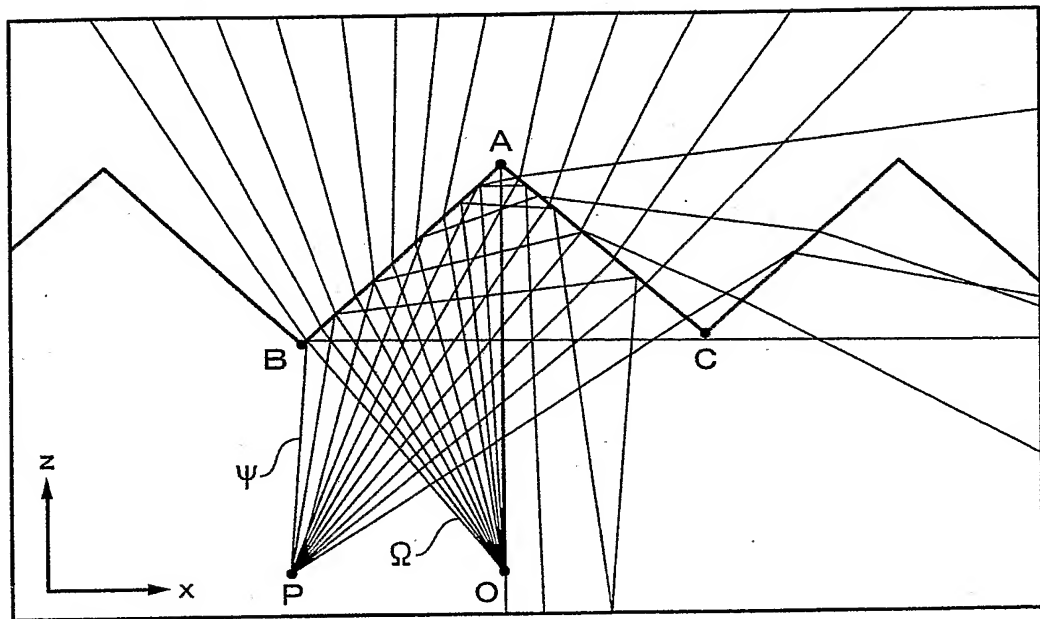
第4図



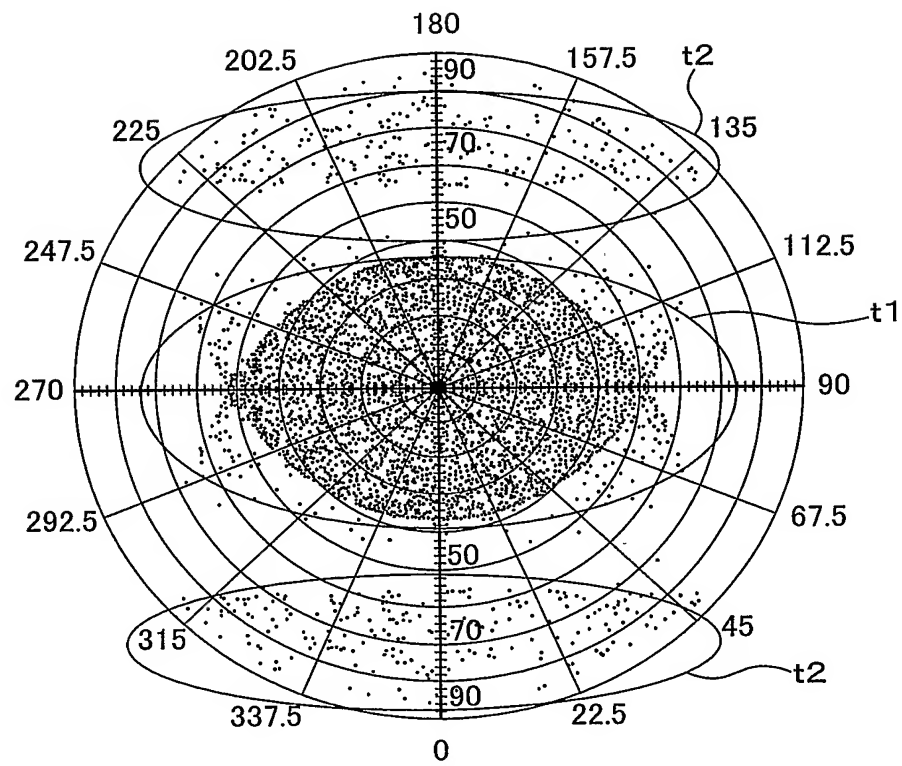
第5図



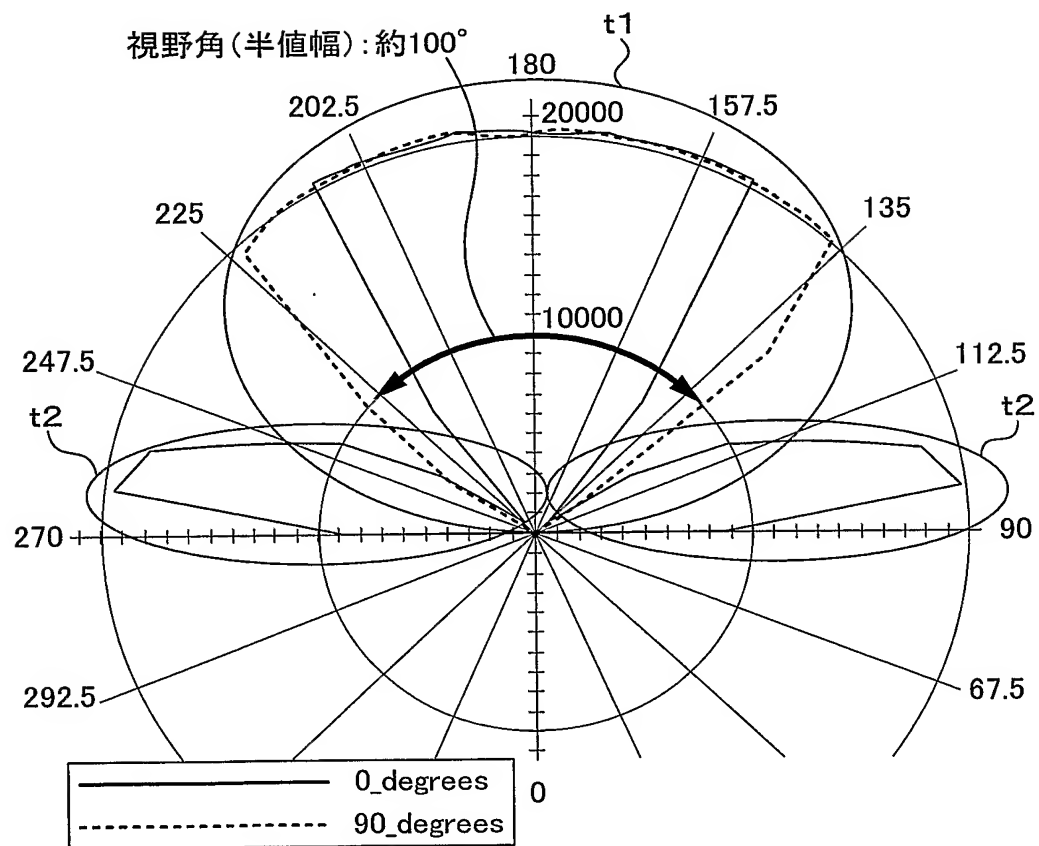
第 6 図



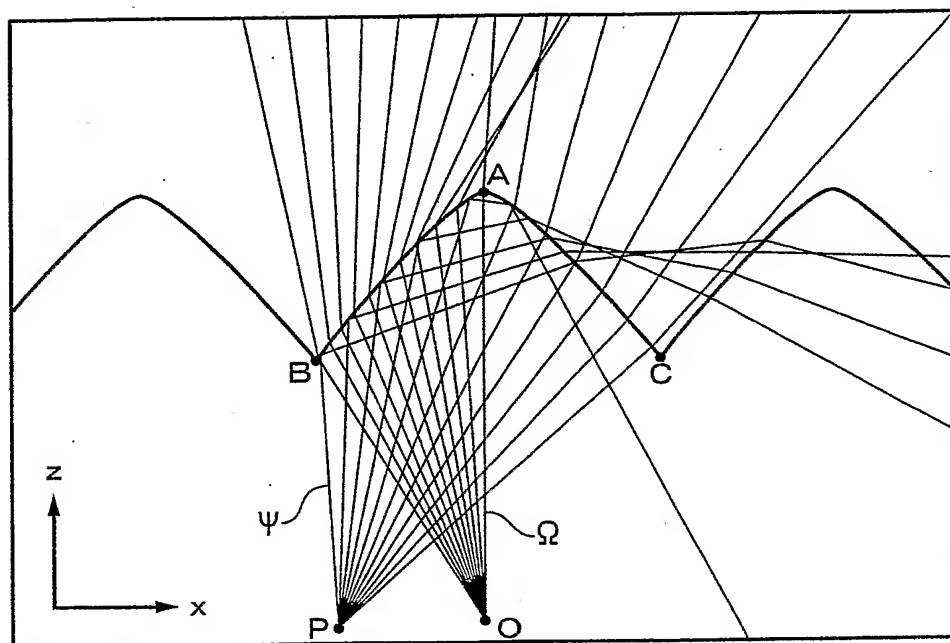
第7図



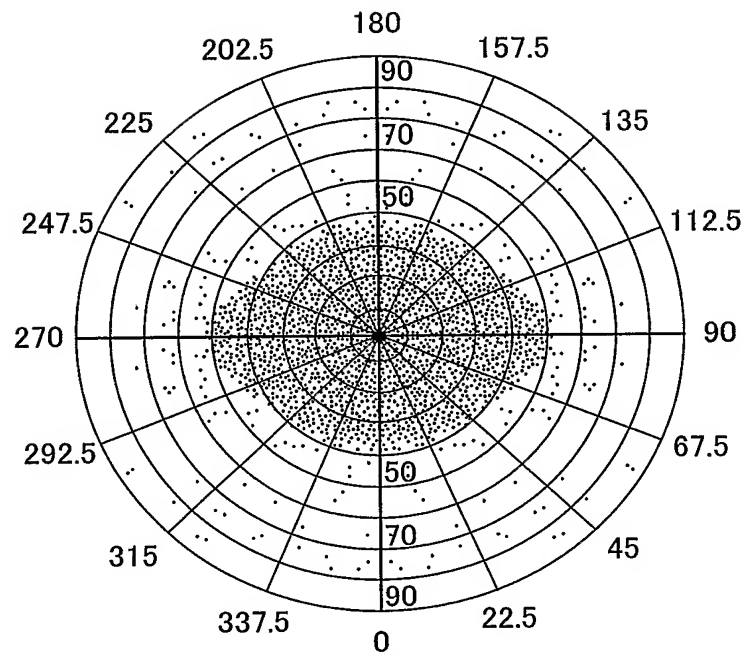
第8図



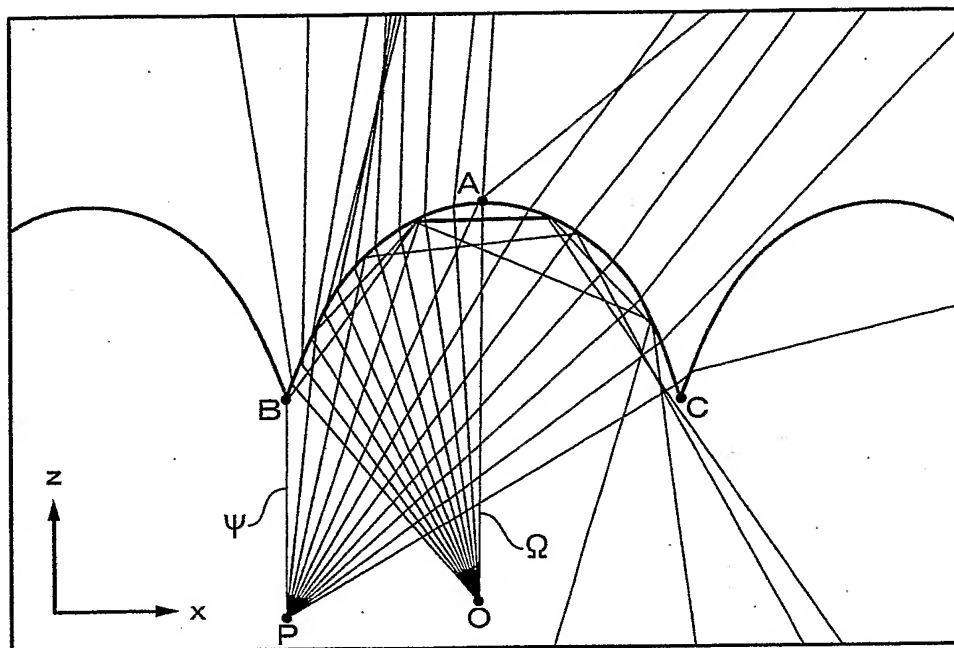
第9図



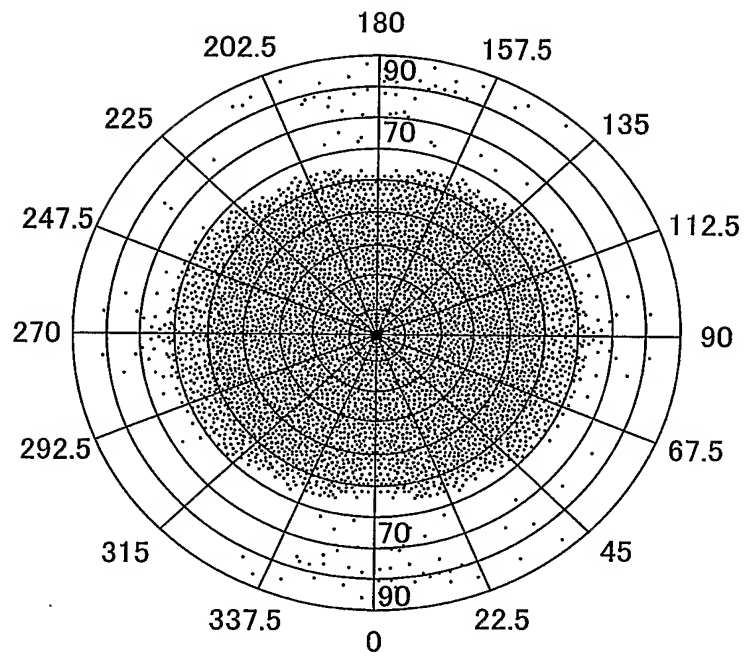
第 1 0 図



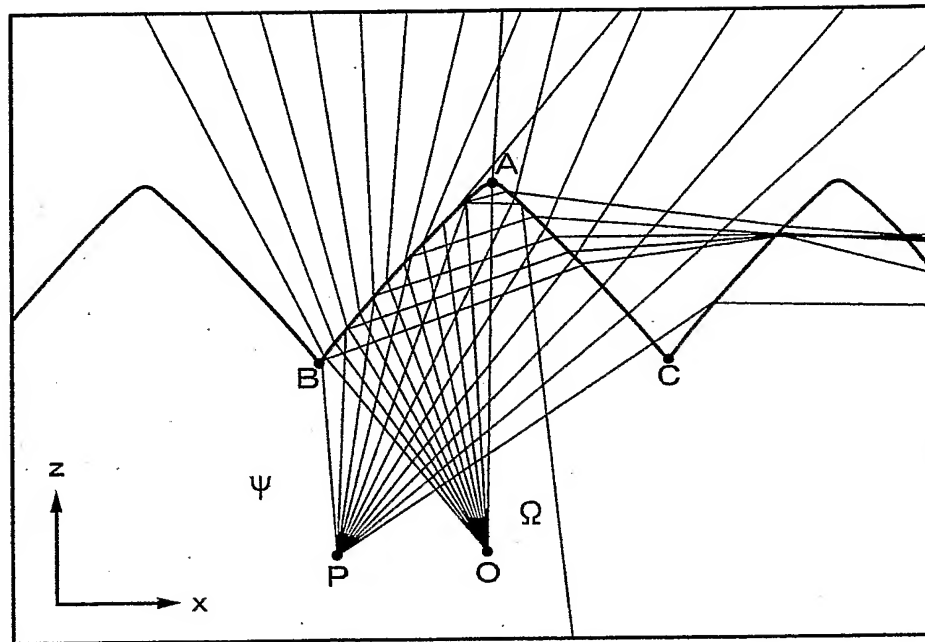
第 1 1 図



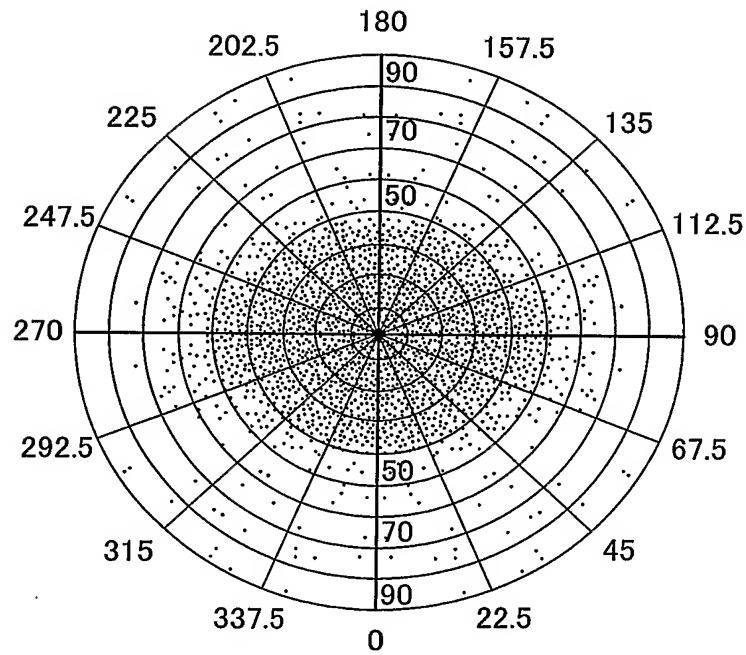
第 1 2 図



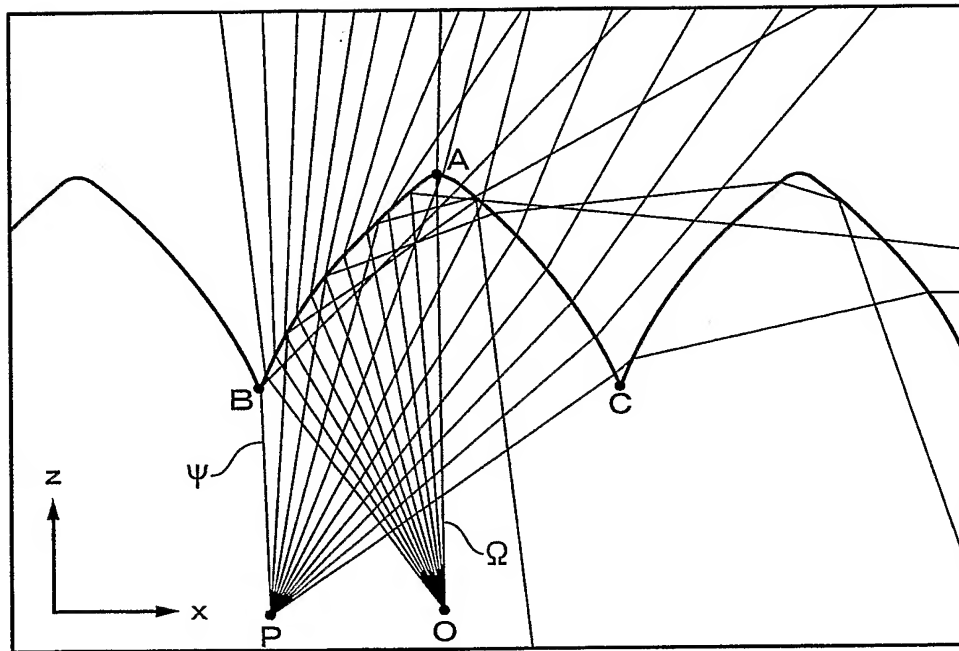
第 1 3 図



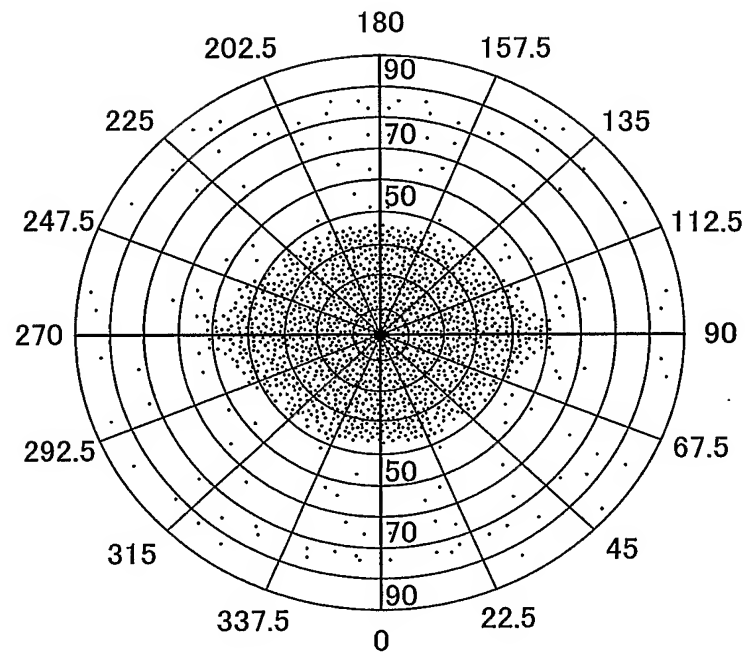
第 1 4 図



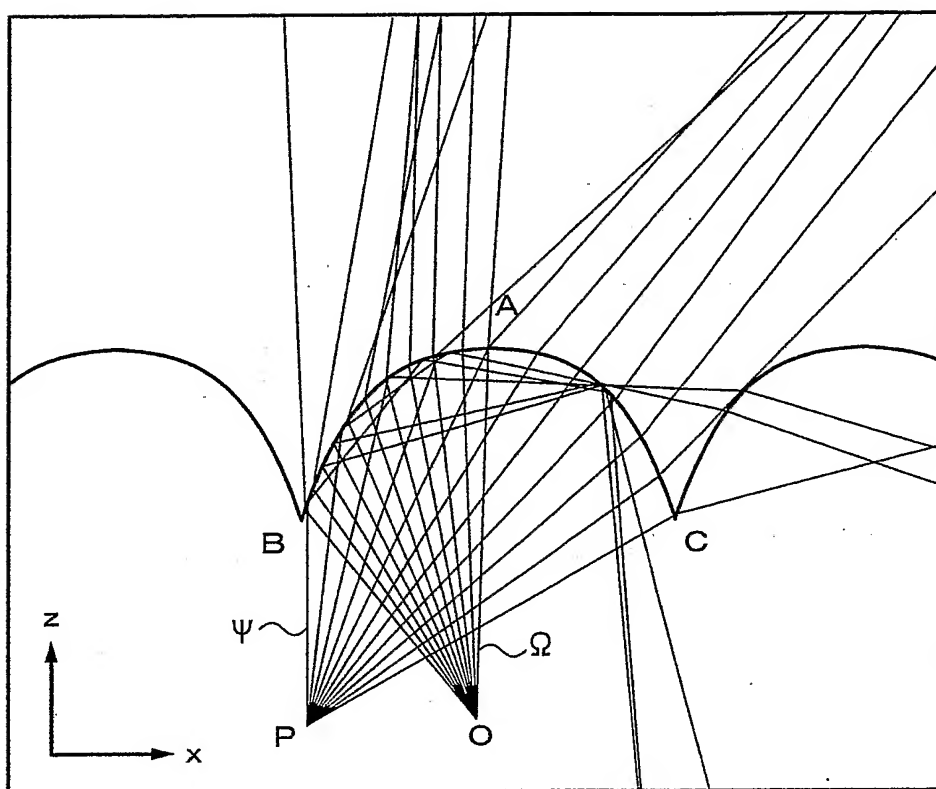
第 1 5 図



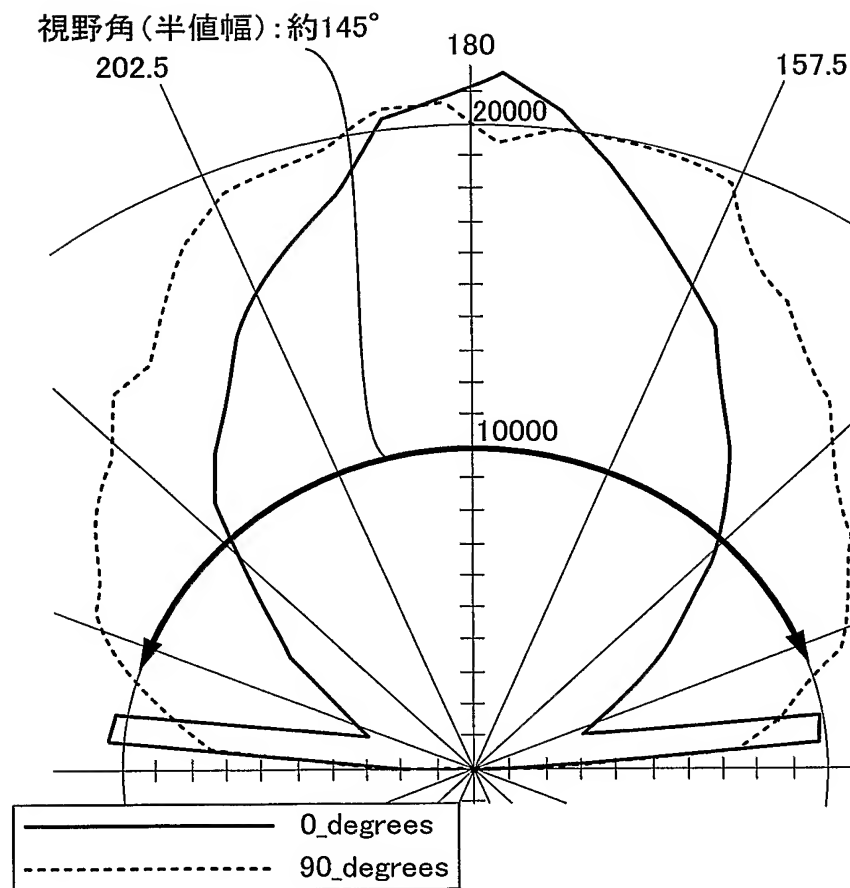
第 1 6 図



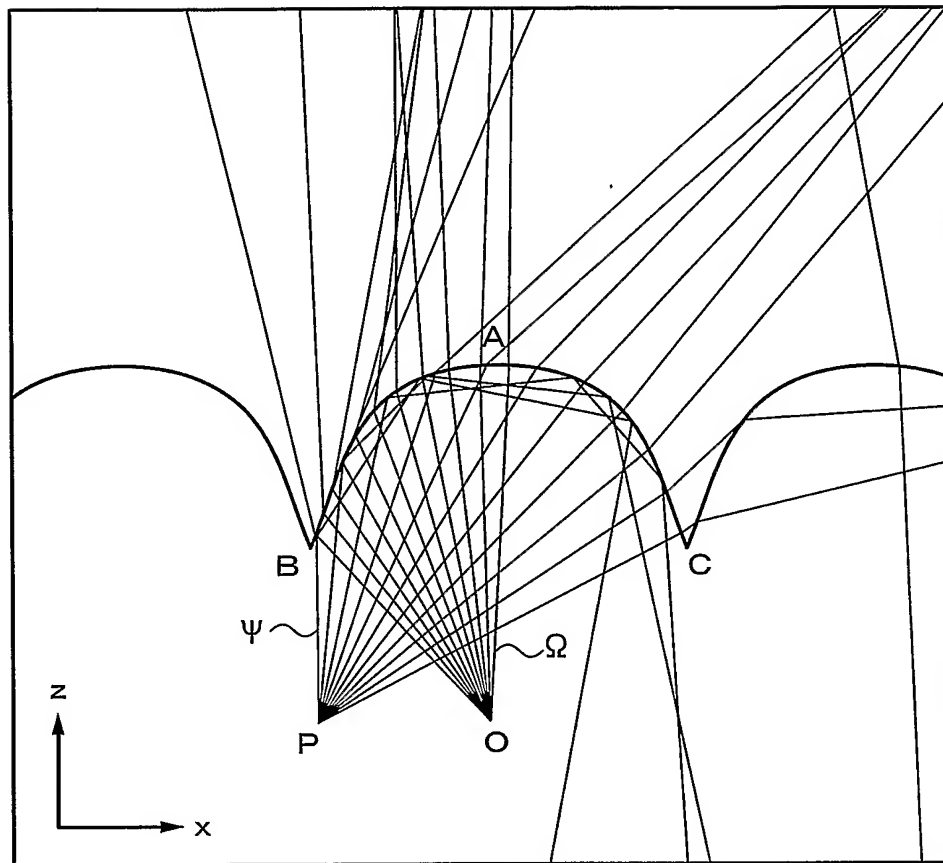
第 17 図



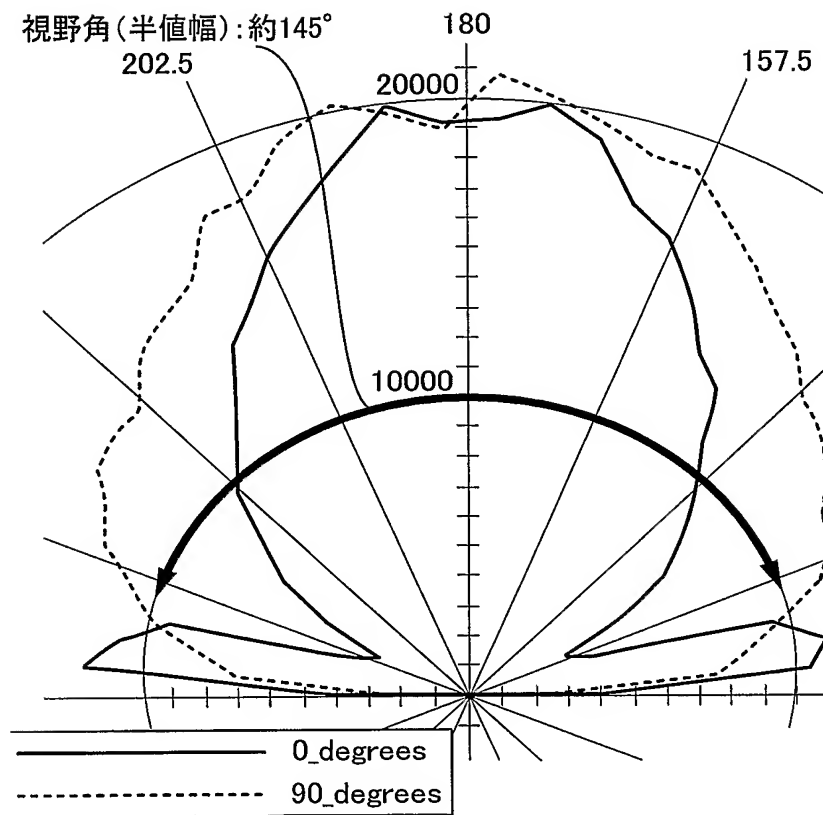
第 1 8 図



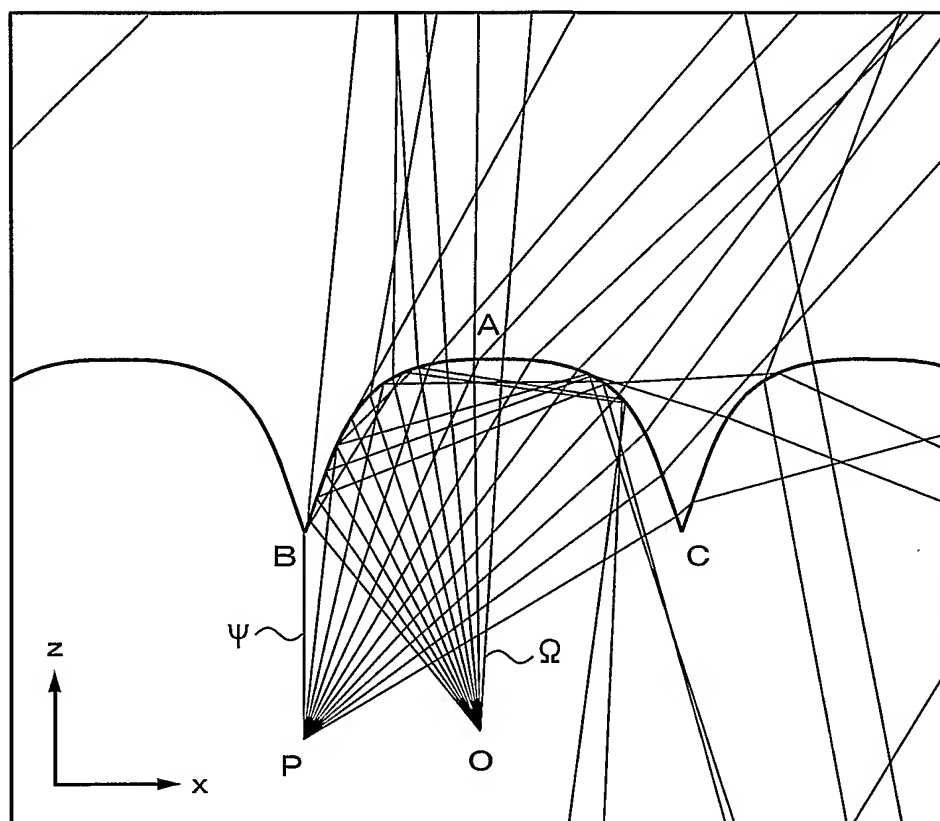
第 1 9 図



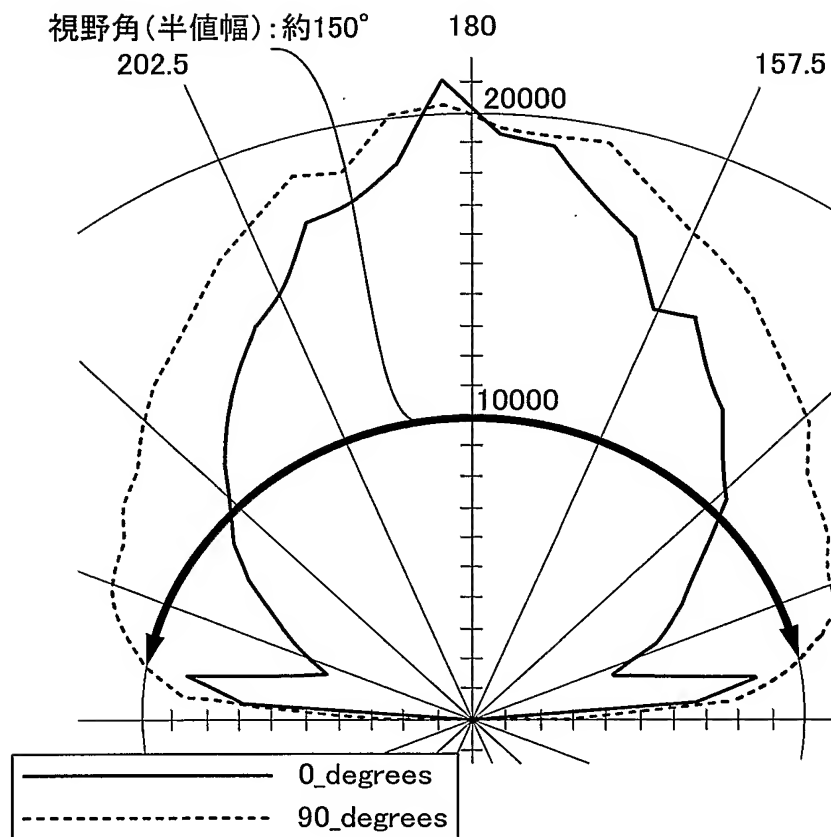
第 2 0 図



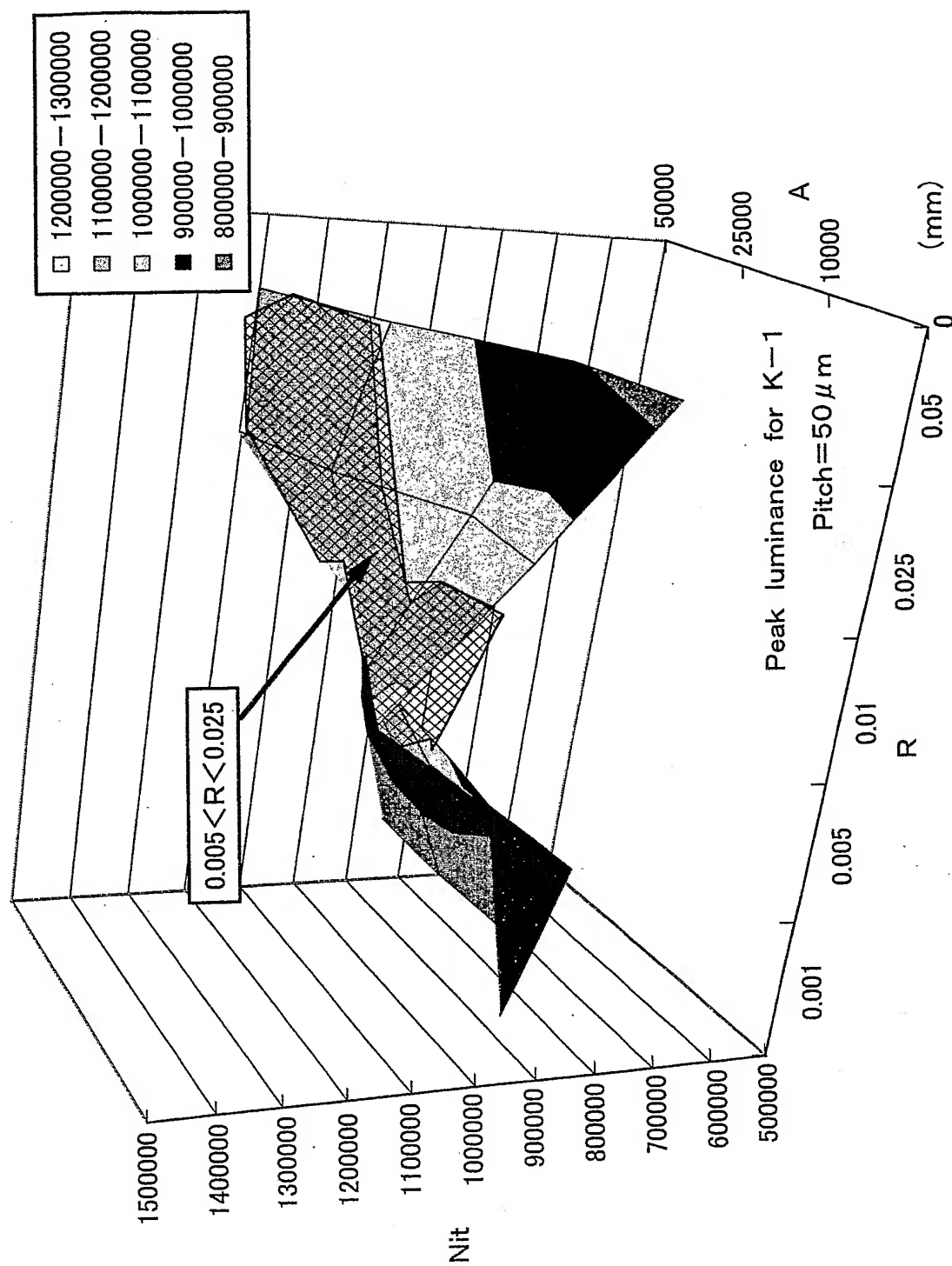
第 2 1 図



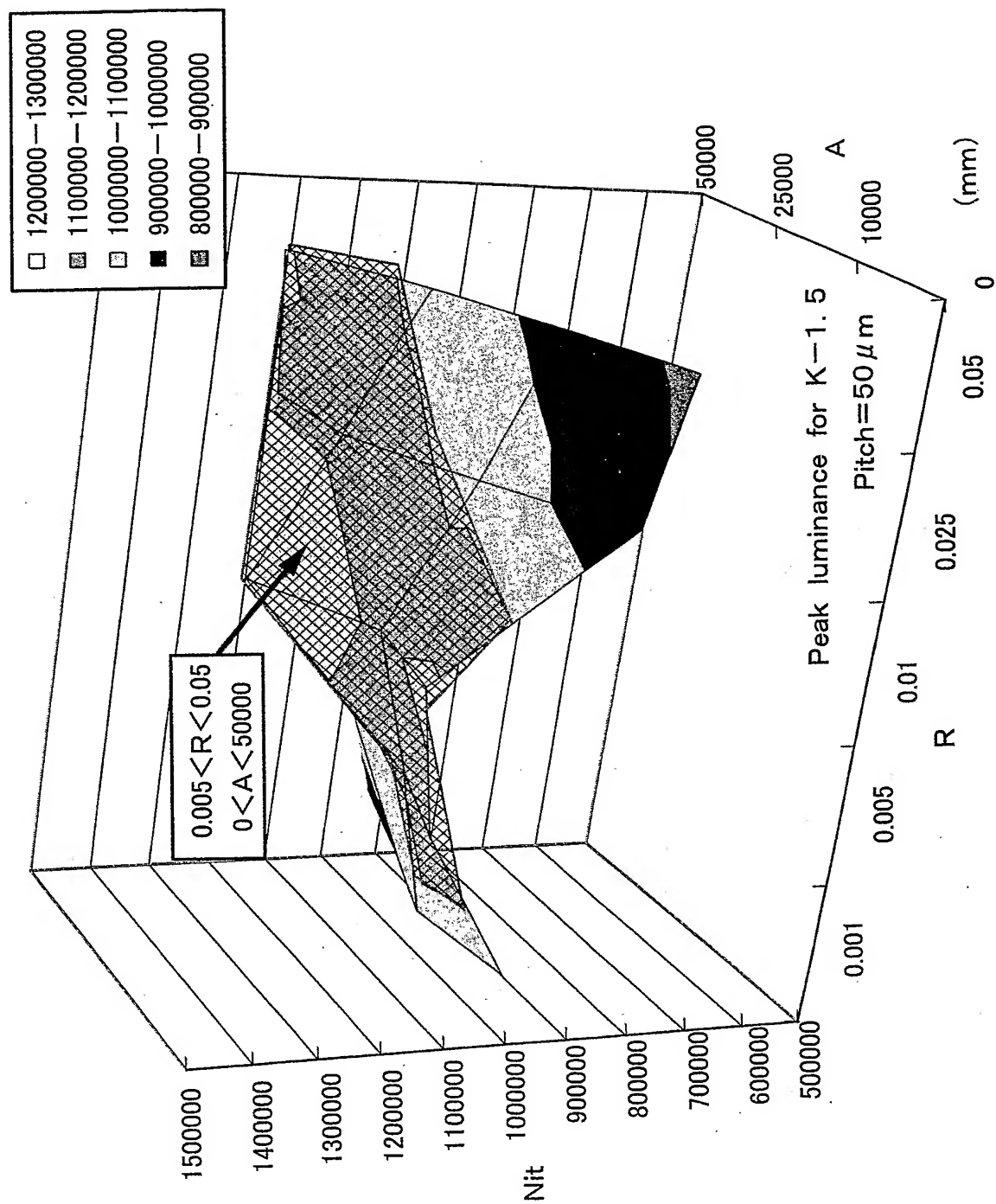
第 2 2 図



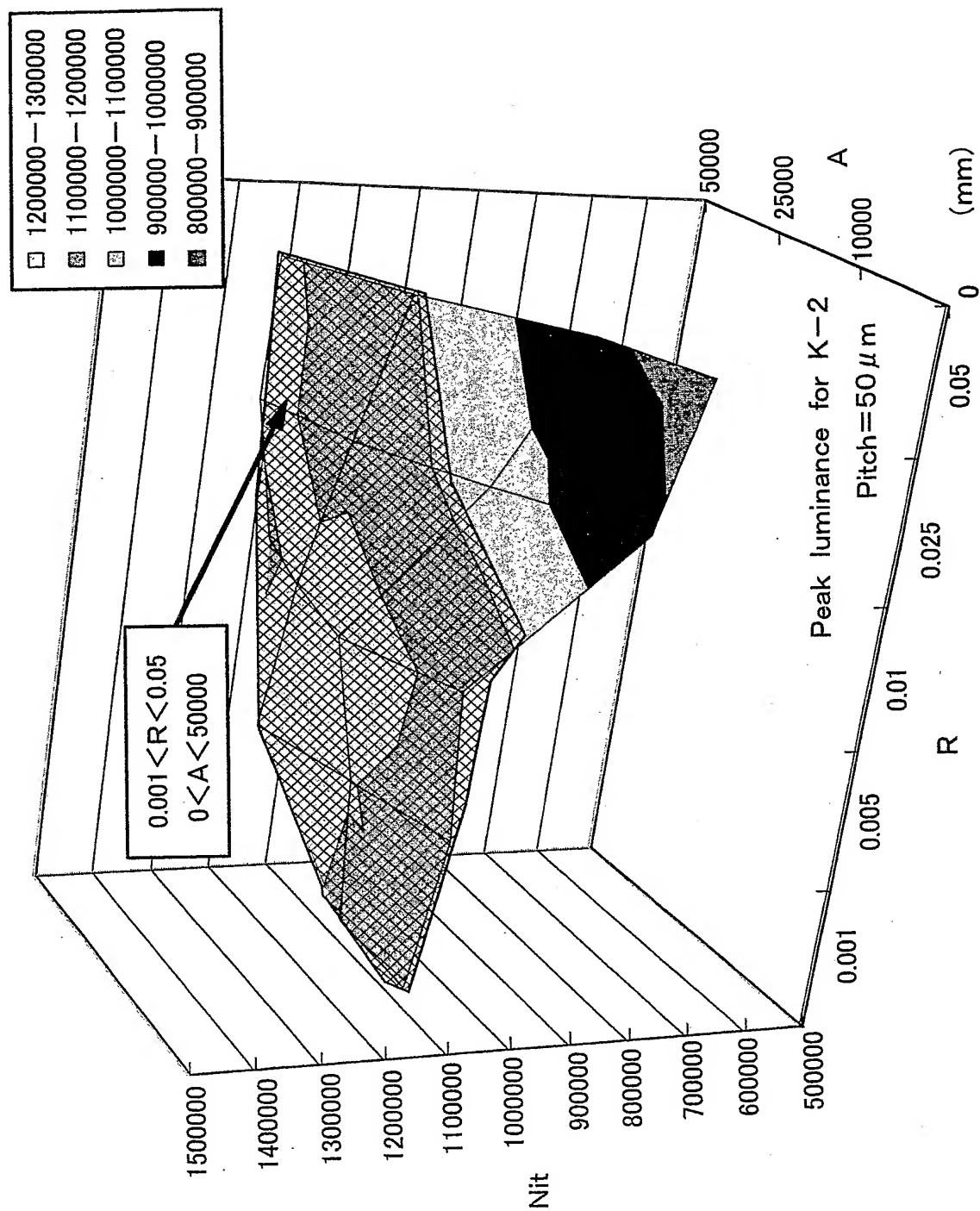
第23図



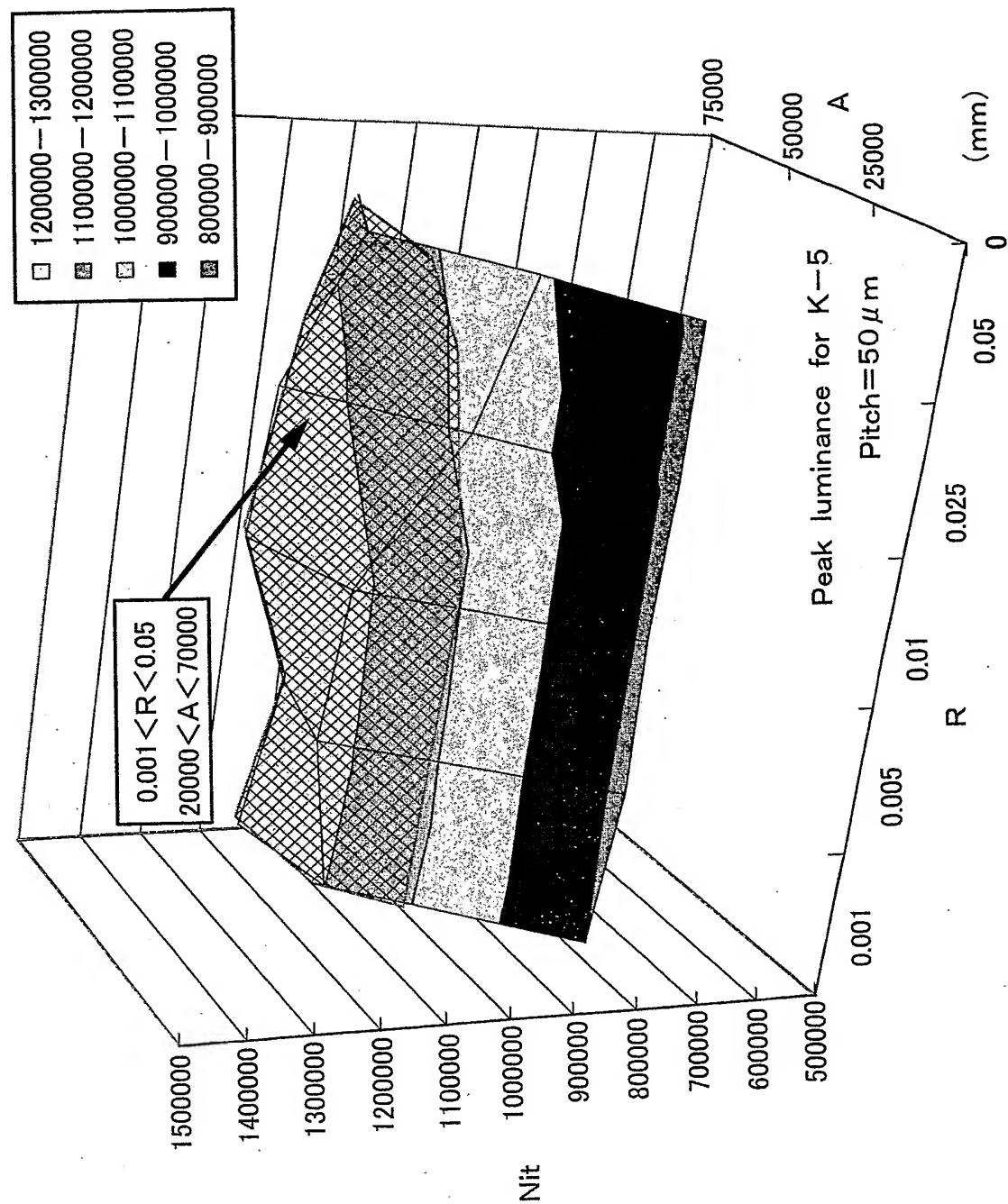
第24図



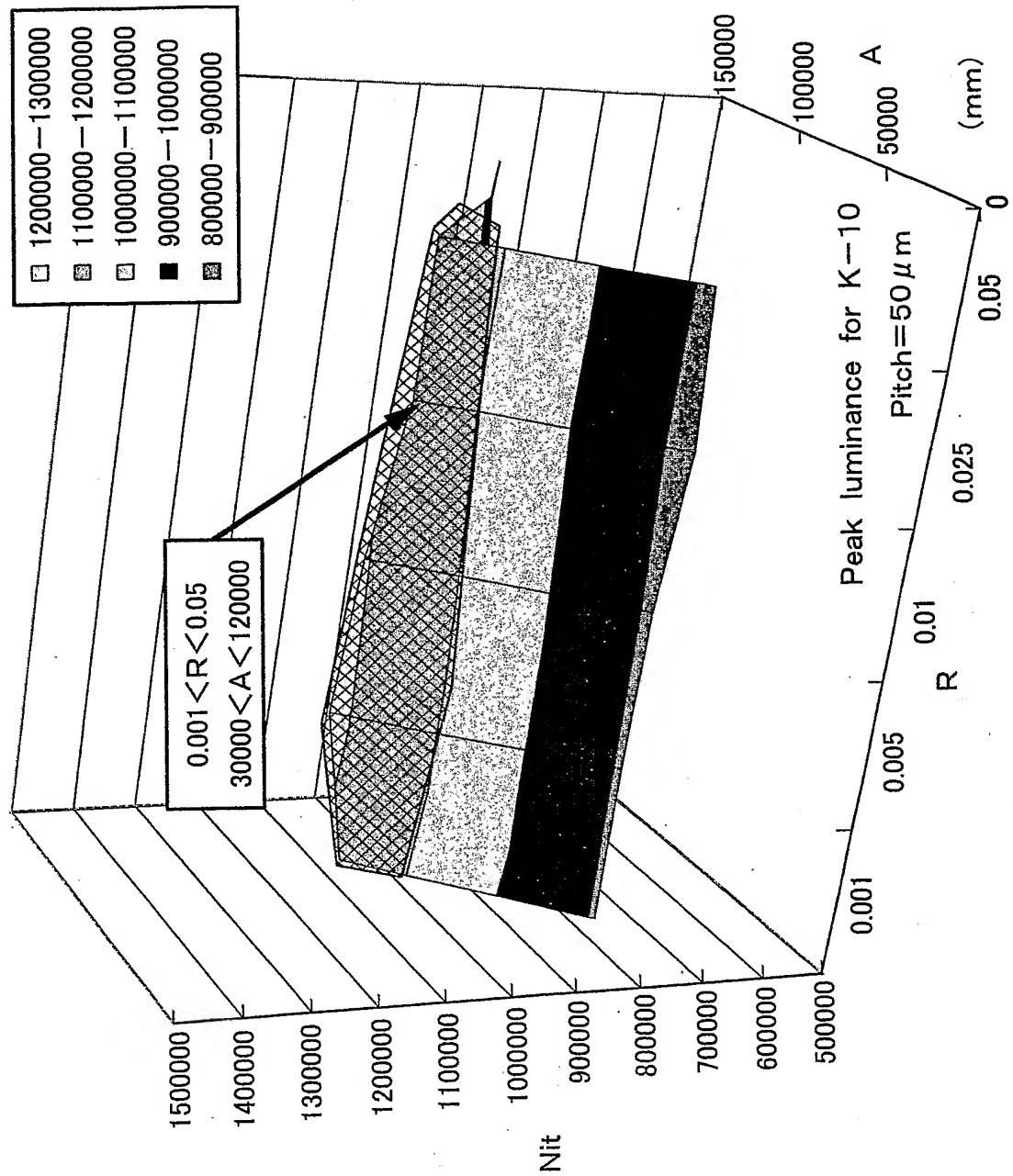
第25図



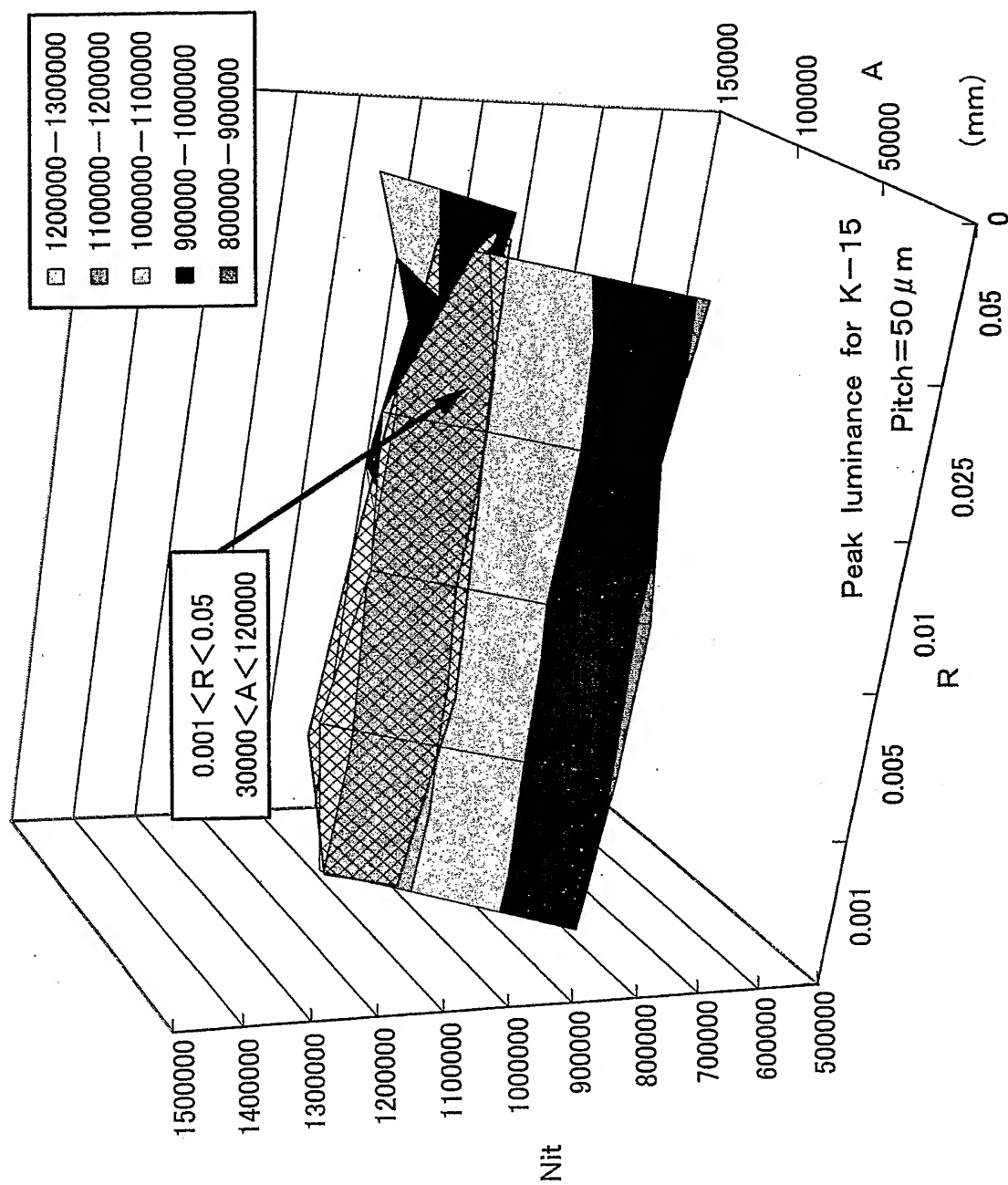
第26図



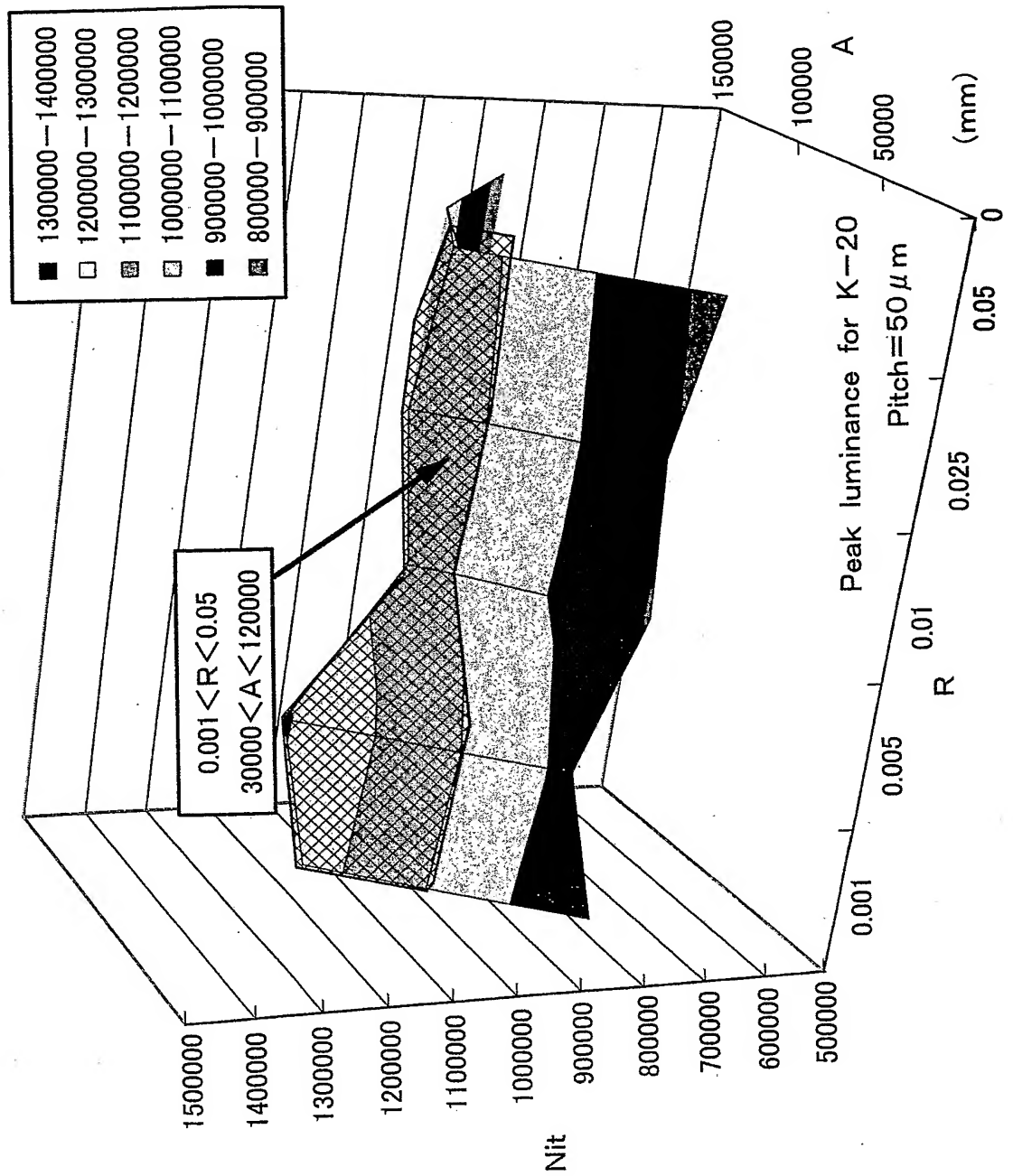
第27図



第28図



第 29 図



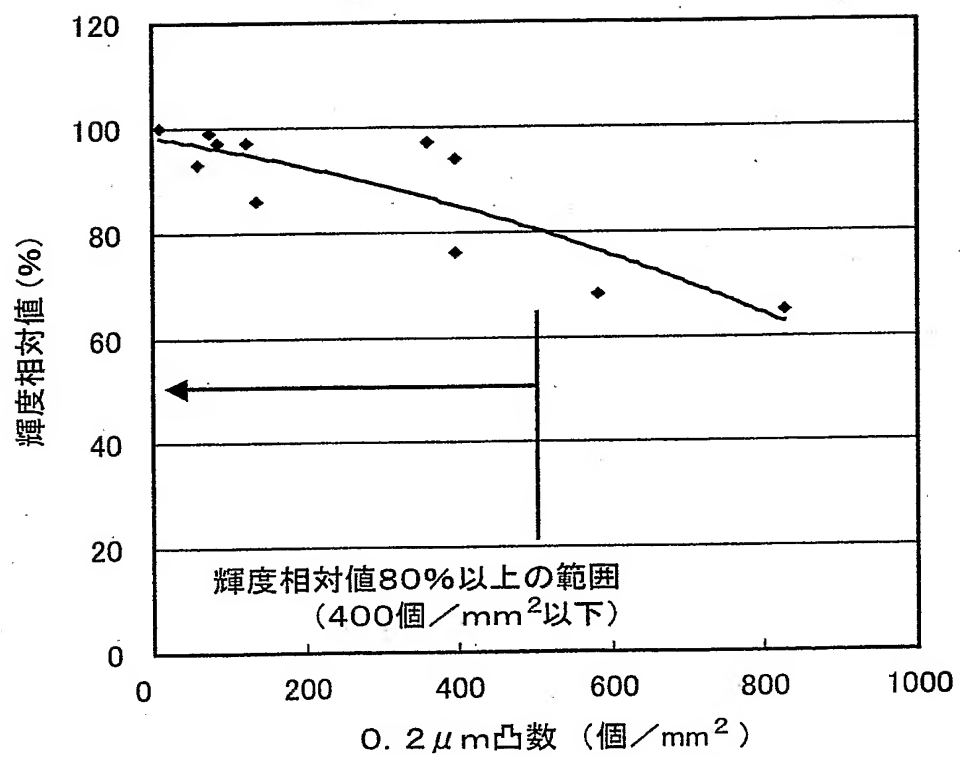
第30図

実施例	0.20 μ m凸数 (個/mm ²)	0.2 μ m凸間隔 (μ m)	Rz (μ m)	突起1% 面積時の 高さ (μ m)	動摩擦係数 (-)	正面輝度 相対値 (%)	摺動試験 判定 (-)	外觀にじ み有無 (-)
15	10	320	0.6	0.27	0.30	100	1	有り
16	579	41	23.4	10.2	0.26	70	3	なし
17	59	127	0.6	0.393	0.29	94	1	有り
18	127	92	8.1	3.45	0.26	98	3	なし
19	853	34	16.5	7.71	0.27	69	3	なし
20	352	55	2.8	1.134	0.23	98	2	なし
21	387	43	19.2	9.67	0.25	77	3	なし
22	390	54	5.1	1.99	0.26	95	2	なし
23	72	118	1.3	3.308	0.29	99	2	なし
24	85	109	9.4	5.32	0.27	98	3	なし
25	140	85	5.4	3.23	0.26	87	3	なし

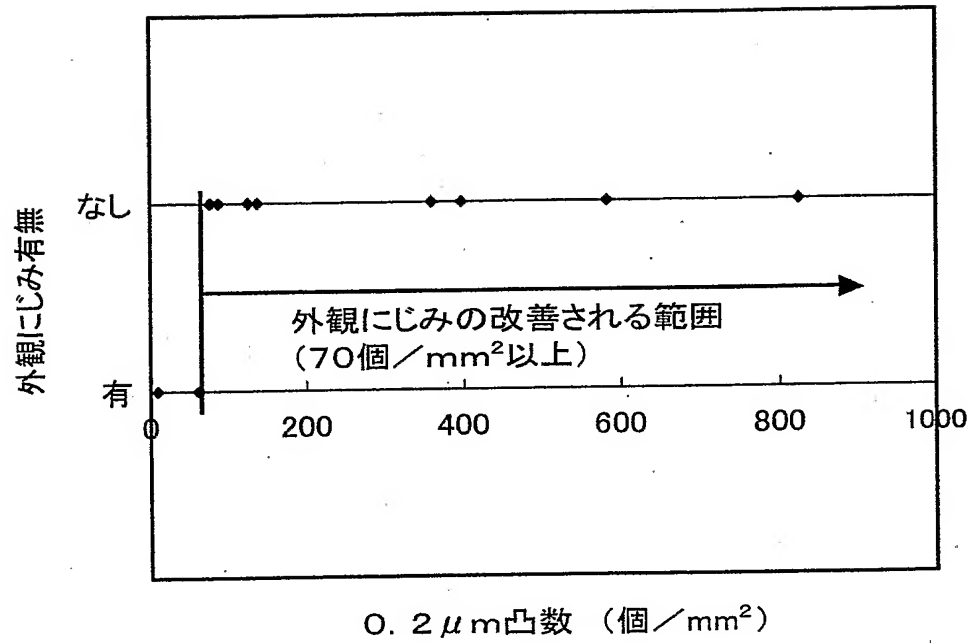
第 3 1 図

実施例	ヘイズ (%)	δa (red)
22	1	0.0023
23	85.5	0.4352
24	14.9	0.0442
25	13.7	0.0733
26	93.2	0.4880
27	11	0.0522
28	80.7	0.3701
29	35.1	0.1067
30	5.8	0.0245
31	33.6	0.1023
32	22.3	0.0738

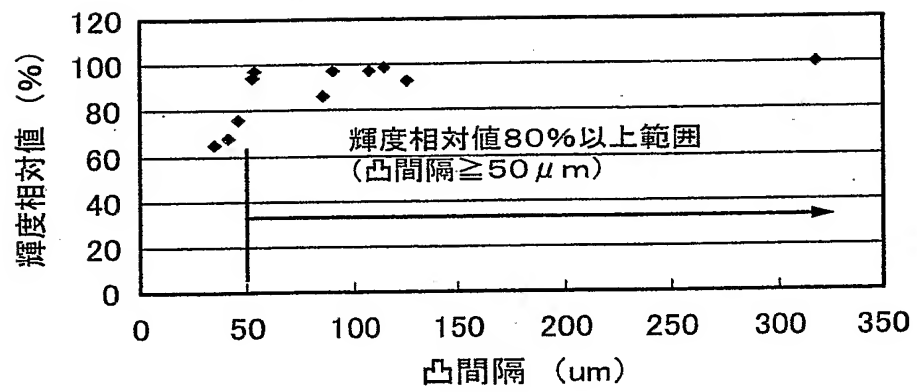
第3.2図



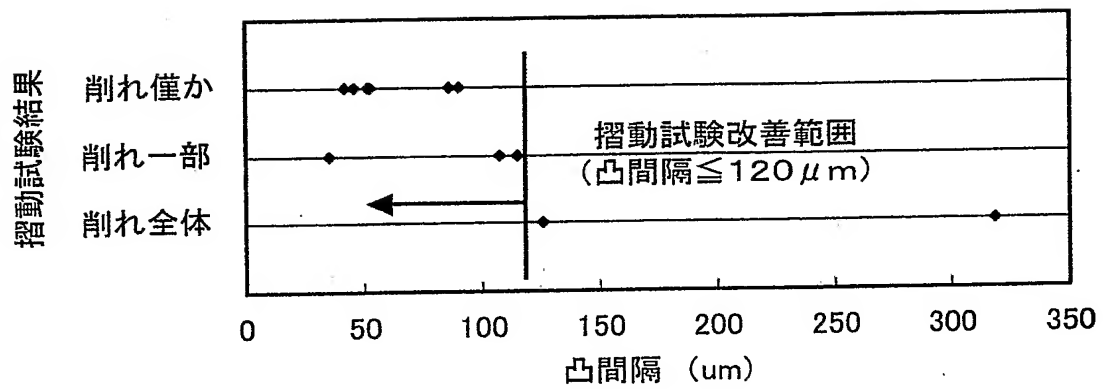
第 3 3 図



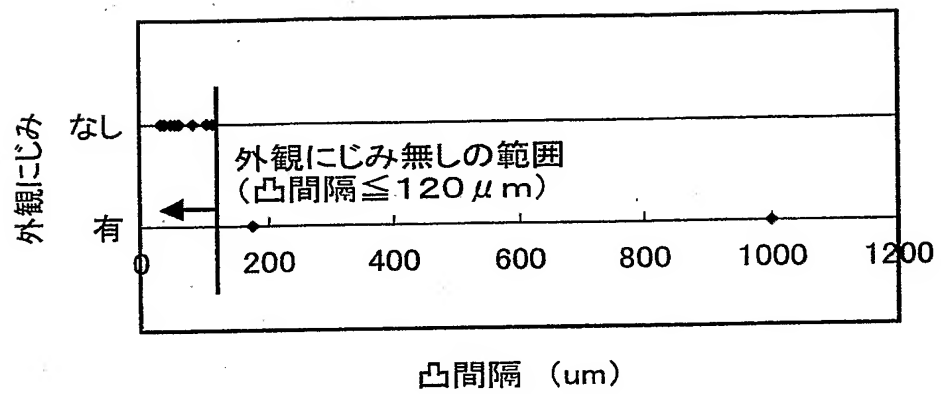
第34図



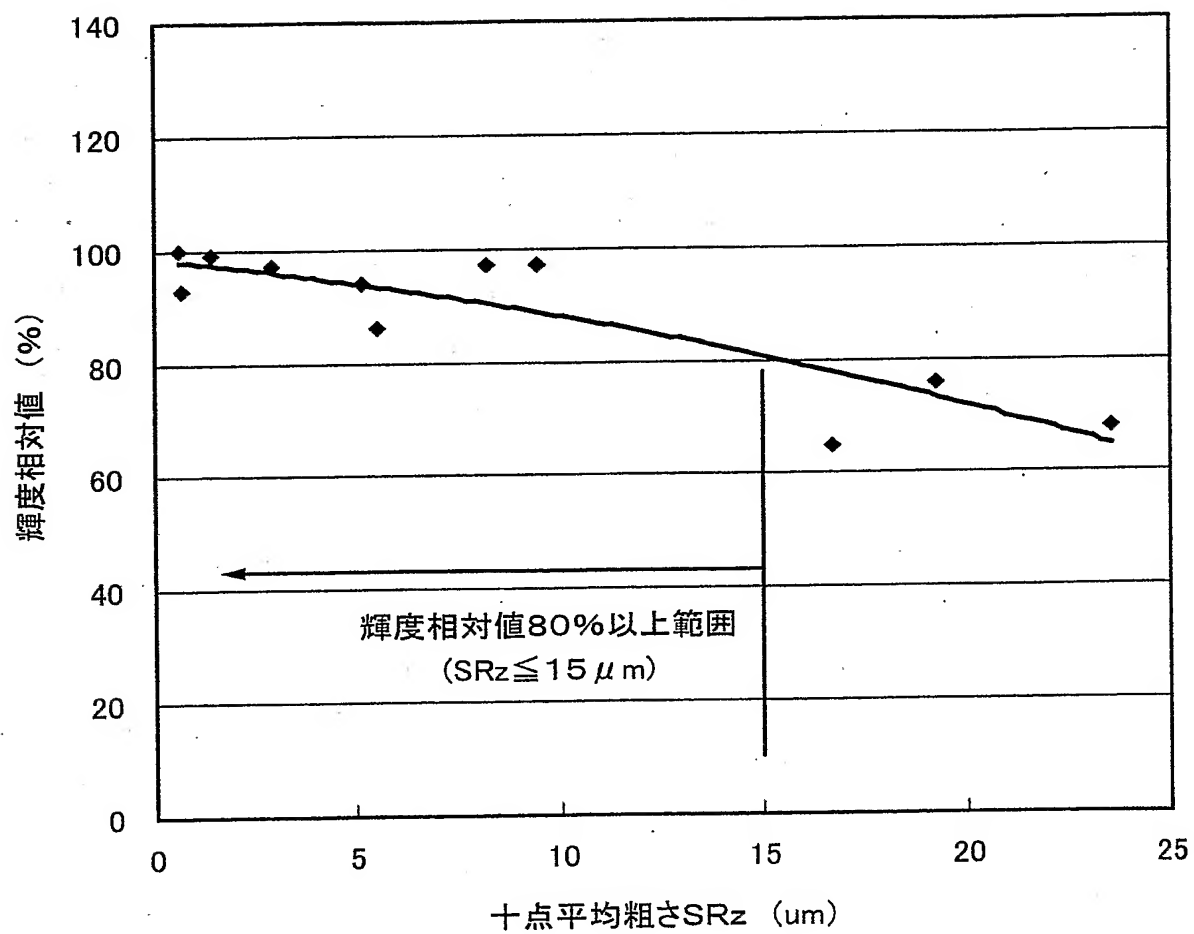
第 3 5 図



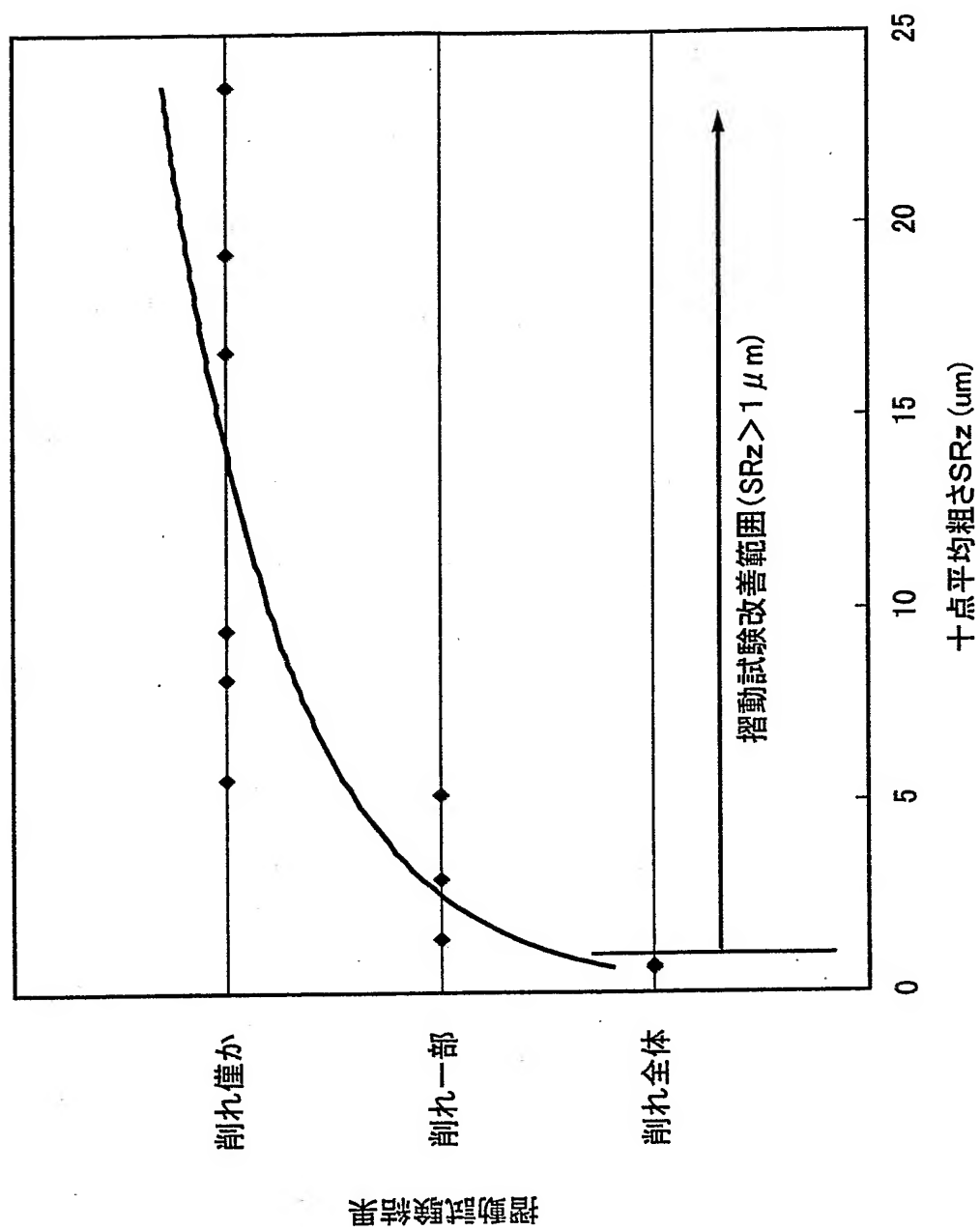
第 3 6 図



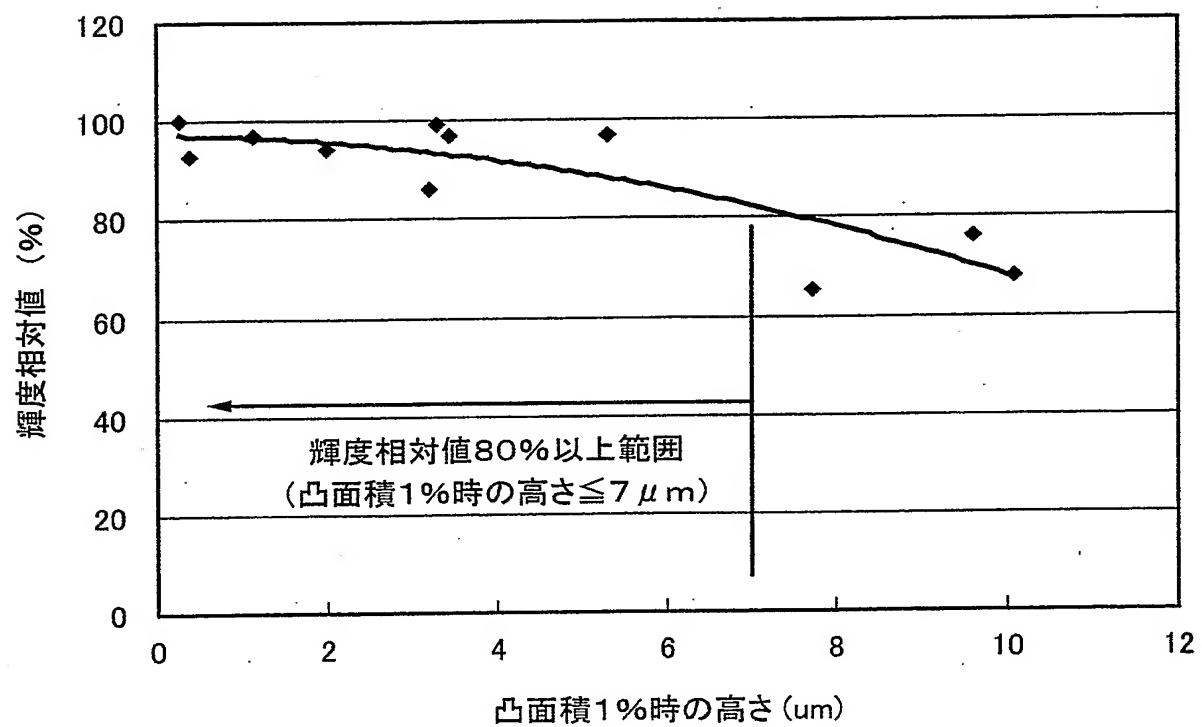
第 3 7 図



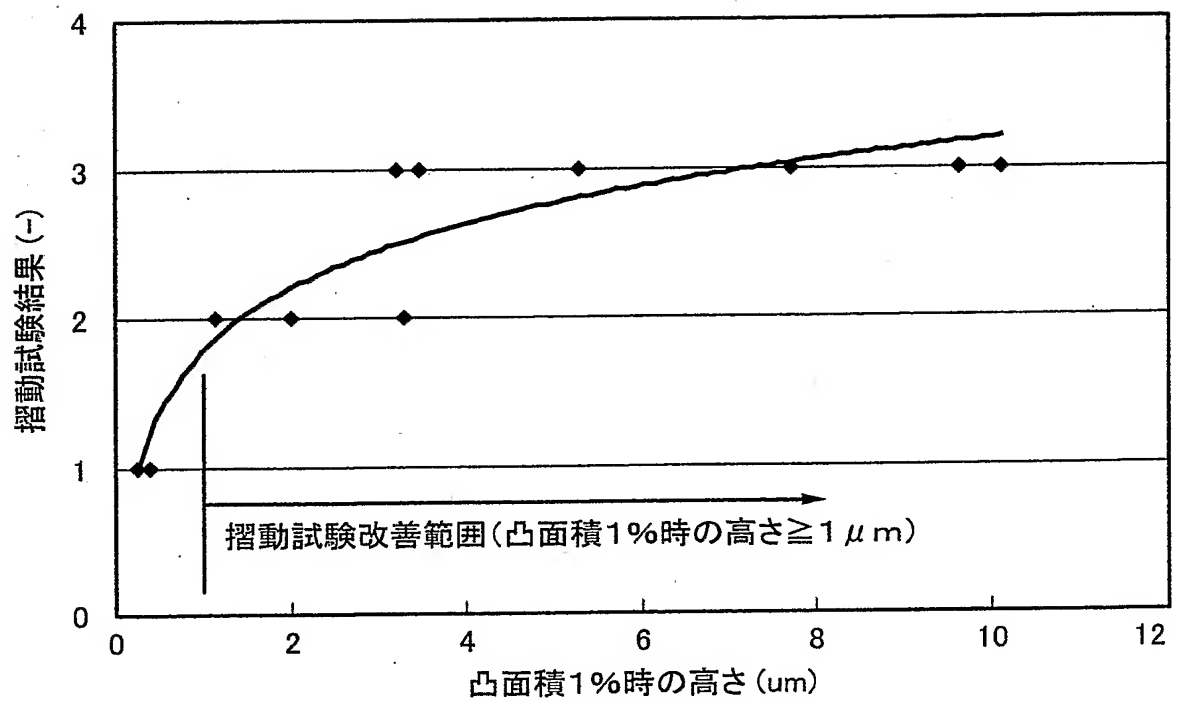
第38図



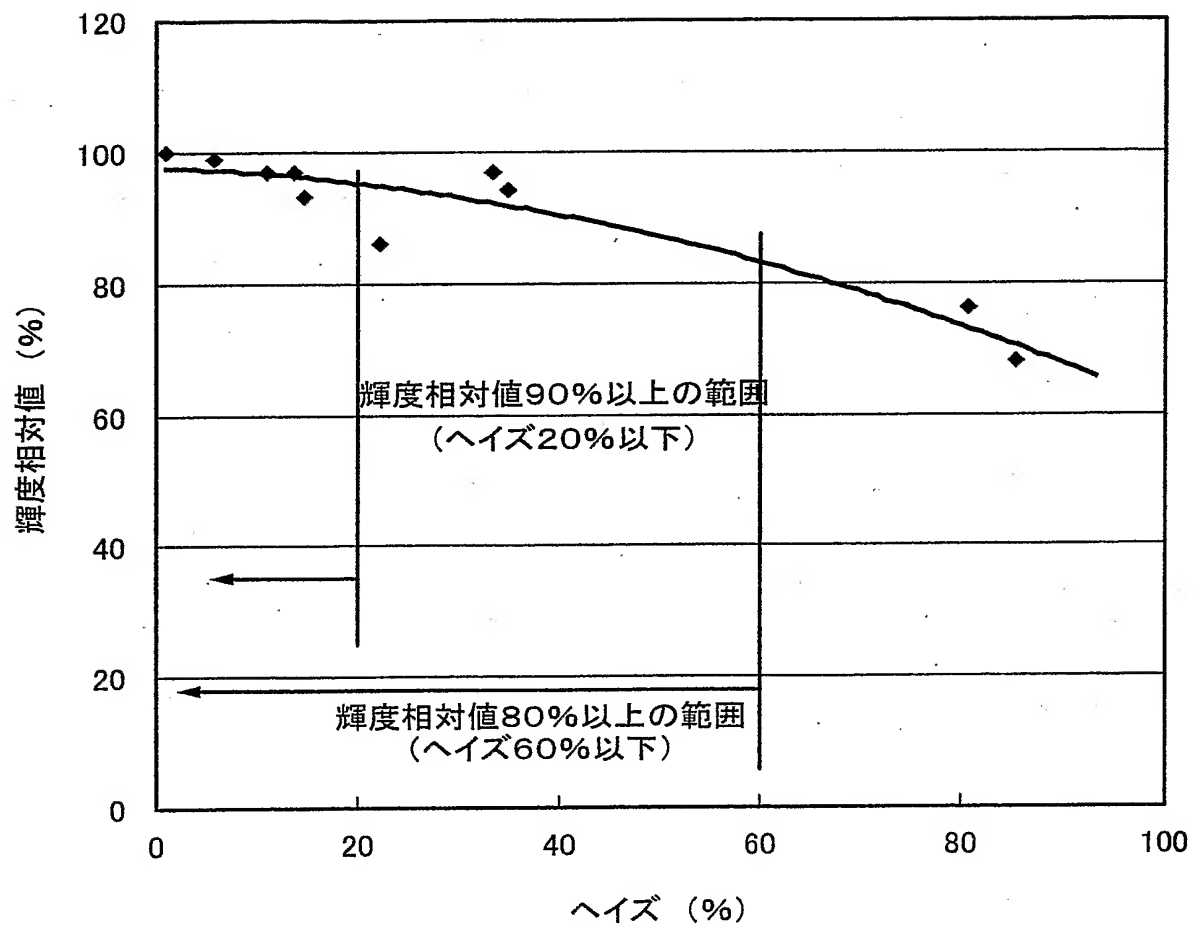
第 3 9 図



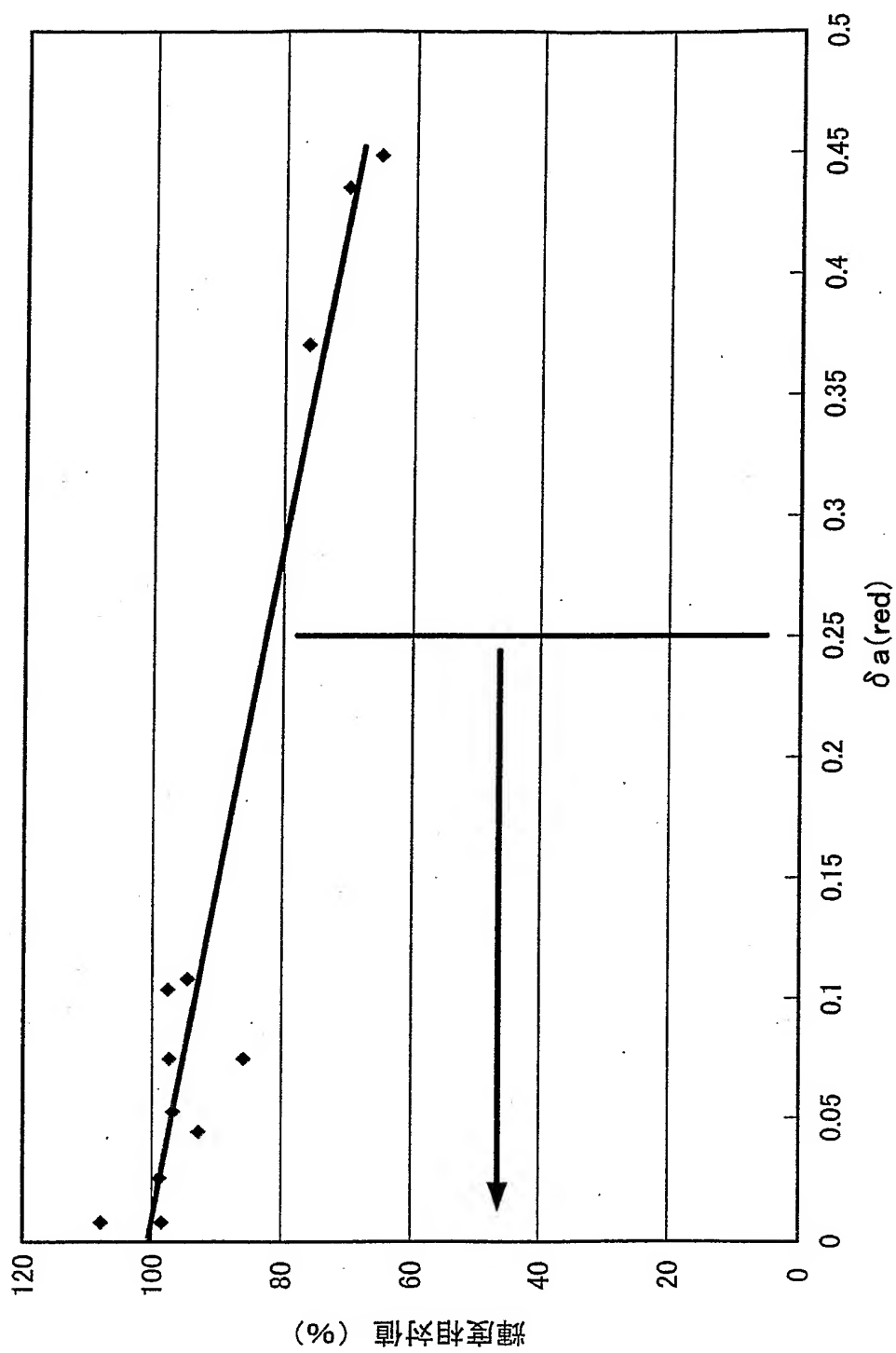
第 4 0 図



第41図



第42図



符号の説明

- 1 バックライト
- 2 液晶パネル
- 1 1 反射板
- 1 2 光源
- 1 3 拡散板
- 1 4 レンズシート
- 1 5 シリンドリカルレンズ体
- 1 6 凸部

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/018588

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G02B3/06(2006.01), F21S2/00(2006.01), F21V5/04(2006.01), G02B3/00(2006.01), G02B3/02(2006.01), G02B5/02(2006.01), G02F1/13357(2006.01), F21Y103/00(2006.01)

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G02B3/06, F21S2/00, F21V5/04, G02B3/00, G02B3/02, G02B5/02, G02F1/13357, F21Y103/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2006
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2006	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2006

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 6-301035 A (Dainippon Printing Co., Ltd.), 28 October, 1994 (28.10.94), Full text; all drawings; particularly, Claims 2, 3, 6 & US 55922332 A & KR 168879 B1 & TW 236697 A	1-13
Y	JP 10-283818 A (Taiho Industries Co., Ltd. et al.), 23 January, 1998 (23.01.98), Full text; all drawings; particularly, Claims 1, 5 (Family: none)	1-13

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
 "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
06 January, 2006 (06.01.06)

Date of mailing of the international search report
17 January, 2006 (17.01.06)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/018588

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 9-15730 A (Mitsubishi Rayon Co., Ltd.), 17 January, 1997 (17.01.97), Full text; all drawings; particularly, Par. Nos. [0007] to [0009] (Family: none)	1-4 5-13
Y	JP 2-214287 A (General Electric Co.), 27 August, 1990 (27.08.90), Full text; all drawings; particularly, page 5, lower right column, line 14 to page 6, lower left column, line 19 & US 4924356 A & EP 372525 A & EP 372525 B1 & DE 68915963 E & KR 145710 B1	1-4, 12-13
Y	JP 9-21907 A (Shimura Kaken Kogyo Kabushiki Kaisha), 21 January, 1997 (21.01.97), Full text; all drawings; particularly, Claims 1 to 4 (Family: none)	5-11
Y	JP 7-151909 A (Dainippon Printing Co., Ltd.), 16 June, 1995 (16.06.95), Full text; all drawings; particularly, Claims 1 to 2 (Family: none)	5-11

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. G02B3/06(2006.01), F21S2/00(2006.01), F21V5/04(2006.01), G02B3/00(2006.01), G02B3/02(2006.01), G02B5/02(2006.01), G02F1/13357(2006.01), F21Y103/00(2006.01)			
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. G02B3/06, F21S2/00, F21V5/04, G02B3/00, G02B3/02, G02B5/02, G02F1/13357, F21Y103/00			
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2006年 日本国実用新案登録公報 1996-2006年 日本国登録実用新案公報 1994-2006年			
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)			
C. 関連すると認められる文献			
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号	
Y	JP 6-301035 A (大日本印刷株式会社) 1994. 10. 28, 全文、全図、特に、[請求項 2], [請求項 3], [請求項 6] & US 55922332 A & KR 168879 B1 & TW 236697 A	1-13	
Y	JP 10-283818 A (タイホー工業株式会社、外 1 名) 1998. 01. 23, 全文、全図、特に、[請求項 1], [請求項 5] (ファミリーなし)	1-13	
<input checked="" type="checkbox"/> C 欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。			
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の 1 以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献			
国際調査を完了した日 06. 01. 2006		国際調査報告の発送日 17. 01. 2006	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 郵便番号 100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目 4 番 3 号		特許庁審査官 (権限のある職員) 森内 正明 電話番号 03-3581-1101 内線 3271	2V 9222

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X Y	JP 9-15730 A (三菱レイヨン株式会社) 1997. 01. 17, 全文、全図、 特に、[0007]-[0009] (ファミリーなし)	1-4 5-13
Y	JP 2-214287 A (ゼネラル エレクトリック カンパニー) 1990. 08. 27, 全文、全図、特に、第5ページ右下欄第14行-第6 ページ左下欄第19行 & US 4924356 A & EP 372525 A & EP 372525 B1 & DE 68915963 E & KR 145710 B1	1-4, 12-13
Y	JP 9-21907 A (志村化研工業株式会社) 1997. 01. 21, 全文、全図、 特に、[請求項1]-[請求項4] (ファミリーなし)	5-11
Y	JP 7-151909 A (大日本印刷株式会社) 1995. 06. 16, 全文、全図、特 に、[請求項1]-[請求項2] (ファミリーなし)	5-11